



Tiago Schiappa Antunes

Licenciado em Ciências de Engenharia do Ambiente

**Metodologia para o cálculo das taxas
de recolha e valorização de resíduos de
equipamentos elétricos e eletrónicos
para o período transitório da Diretiva
2012/19/EU**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia do Ambiente – Perfil de Engenharia Sanitária

Orientador: Professora Doutora Maria da Graça Martinho

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Miguel Dias Joanaz de Melo
Arguente: Eng.º Carlos Manuel Martins
Vogais: Eng.º Artur João Cabeças
Prof.ª Doutora Maria da Graça Madeira Martinho



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA
Junho de 2021

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à Prof.^a Doutora Maria da Graça Martinho por me ter aceitado como orientadora, por ter acreditado em mim e por me ter dado esta oportunidade de participar e terminar este projeto, bem como todo o apoio e orientação desta dissertação.

Gostaria de agradecer também à Eng.^a Mafalda Mota (APA) pela disponibilidade incondicional.

Gostaria ainda de agradecer a todas as pessoas e entidades, que contribuíram com apoio logístico e ou com informação, para a realização desta dissertação, nomeadamente:

- Eng.^a Rosa Espanhol (APA)
- Eng.^a Mónica Luizio (Eletrão)
- Eng.^a Rosa Monforte (ERP)
- Eng.^a Lília Quelha (Ambigroup)

Um especial agradecimento aos meus pais que me apoiaram sempre durante o meu período académico, que sempre acreditaram em mim, durante este período ensinaram-me nunca deixar por fazer que tinha começado, que nunca me deixaram cair quando me fui abaixo e que sempre incentivaram a terminar esta dissertação.

Aos meus colegas e amigos pelo apoio, atenção e amizade, em Especial à Barbara Silva, João Conceição, Manuel Filhó, Ricardo Cravidão, Tiago Ratinho, pelo todo o apoio incondicional.

RESUMO

A nível Europeu a legislação específica para a gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) iniciou-se a 27 de janeiro de 2003, onde a Comissão Europeia publicou duas novas Diretivas. A Diretiva dos RoHS (Diretiva 2002/95/CE), que restringe o uso de determinadas substâncias perigosas em EEE, e a Diretiva de REEE (Diretiva 2002/96/CE), que define as regras a que gestão de REEE fica sujeita. Estabelecendo a classificação de REEE em 10 categorias, com cada categoria uma meta diferenciada para a taxa de valorização.

A 4 de julho de 2012, estas diretivas foram revogadas por duas novas Diretivas. A Diretiva nº 2012/19/EU revogou a antiga Diretiva de REEE. A nova Diretiva serviu para esclarecer e atualizar as linhas de orientação para uma gestão de REEE mais adequada, e redefiniu o conceito e a categorização de EEE, passando a classificar os REEE em 6 categorias com uma previsão de um período transitório, e estabelecendo metas para a sua recolha e valorização.

A transposição para o quadro legal nacional da nova Diretiva de REEE concretizou-se através da publicação do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, de 11 de dezembro, entretanto alterado pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, que produzirá efeitos a 1 de julho de 2021. O diploma unificou o regime da gestão de fluxo específicos sujeitos aos princípios de responsabilidade alargada ao produtor, privilegiando sempre a prevenção e a redução dos impactes provocados pela produção e gestão dos REEE, e igualmente diminuir os impactes globais da utilização dos mesmos.

Devido ao período transitório estabelecido pela nova diretiva, o reporte da informação relativo a 2018, vai abranger os anos de 2016 e 2017 uma vez que o registo dos EEE foi feito segundo as 10 categorias existentes. O objetivo desta dissertação é encontrar uma metodologia que servia para converter as 10 anteriores categorias nas 6 novas categorias, de modo a poder-se calcular as taxas de recolha e valorização dos REEE relativas a 2018.

Foram recolhidos os dados referentes aos REEE colocados no mercado disponibilizados pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), e pelas principais entidades gestoras em Portugal (Eletrão e ERP Portugal). Começou-se por examinar as diferenças entre as categorias e subcategorias das duas formas de classificação e, com base nas diferenças entre as subcategorias de um e outro sistema de classificação, elaborou-se uma tabela de conversão das 10 categorias nas 6 novas categorias, o que permitiu calcular as taxas de recolha e valorização para o ano de 2018.

Tendo por base os resultados obtidos e pela experiência adquirida na elaboração deste estudo, foram propostas linhas de orientação futuras para uma nova metodologia que consiga continuar o desenvolvimento deste estudo.

ABSTRACT

The Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) management started on January 27, 2003, when the European Commission published two new Directives. The RoHS Directive that restricts the use of certain hazardous substances in EEE, and the WEEE Directive that defines the WEEE management rules, establishing a classification of WEEE in 10 categories, with each category having differentiated goals for its recovery rate.

On 4th of July of 2012, these directives were revoked by two new directives. Directive N^o. 2012/19 / UE revoked the preview WEEE Directive, Directive 2002/96 / EC. The new Directive clarified and updated the guidelines for a more efficient WEEE management, and redefined the concept and WEEE classification, transforming the 10 WEEE previously used into 6 new categories with a transitional period, with established goals for collection and recovery rates.

The transposition into the national legal framework of the new WEEE Directive was achieved through the publication of Decree-Law n^o. 152-D / 2017, of 11th of December. The diploma unified the specific flow management regime under the principles of responsibility extended to the producer, always favoring the prevention and reduction of the impacts caused by the production and WEEE management, and also reducing the impacts of their use in the globe.

Due to the transitional period established by the new directive, the 2018 report will cover the years 2016 and 2017 since the registration of EEE were made according to the 10 existing categories. The objective of this study is to find a methodology that served to convert the 10 categories into the 6 new categories, in order to be able to calculate the WEEE collection and recovery rates for 2018.

The data on WEEE was provide by Agência Portuguesa do Ambiente (APA), and by the main WEEE management entities in Portugal (Eletrão and ERP Portugal). The study started by looking at the categories for possible differences between the two forms of classification, it was noticed that the cause for the change of most of the categories and subcategories, was due to the new definitions that were given in the new categories. Based on the differences between the subcategories between each classification system, it was able to create a conversion table that made it possible to convert the 10 categories into the 6 new categories. Thus allowing the calculation of the values for the collection and recovery rates. Based on the results obtained and experience gained from this study, it was proposed some guidelines for a new methodology that can continue the development of this study in the future.

SIMBOLOGIA E ANOTAÇÕES

Amb3E - Associação Portuguesa de Gestão de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

ANREEE – Associação Nacional para o Registo de Produtores de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

CE – Comissão Europeia

CFC – Clorofluorocarbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

CRT – Tubos de raios catódicos

EEE – Equipamentos Elétricos e Eletrónico

ERP Portugal – Associação Gestora de REEE

EU – União Europeia

LCD – Cristal Líquido

LER – Lista Europeia de Resíduos

(N) – Categorias de acordo com a Diretiva 2012/19/UE

OMS – Organização Mundial de Saúde

PCB – Bifenilos policlorados

PRO – Organização de responsabilidade sem fins lucrativos para os produtores

PVC – Policloreto de vinilo

RAP – Princípio de responsabilidade alargada ao produtor

REEE – Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos

SGRU - Sistema de Gestão de Resíduos Urbanos

RoHS – Restrição do uso de certas substâncias perigosas

UTV – Unidade de Tratamento de Valorização

(V) – Categorias de acordo com a Diretiva 2002/96/UE

Índice de Matérias:

1. Introdução.....	1
1.1. Enquadramento e problemática	1
1.2. Objetivos	2
1.3. Metodologia geral	2
1.4. Organização da dissertação	3
2. Equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE) e resíduos de EEE (REE).....	5
2.1. Definição de EEE e REEE e identificação dos códigos LER dos REEE	5
2.2. Evolução da produção de EEE (na Europa e em Portugal)	7
2.3. Impactes ambientais do consumo de EEE e produção de REEE	12
2.4. Política comunitária e nacional para os EEE e REEE	14
2.5. Entidades gestoras e sistemas integrados para a gestão dos EEE e REEE (situação nacional e situação noutros países europeus)	19
2.6. Categorias legais <i>versus</i> categorias operacionais	23
2.7. Principais barreiras à recolha seletiva e valorização dos REEE.....	24
3. Metodologia.....	27
3.1. Formulas de cálculo das taxas de recolha seletiva, reciclagem e valorização de REEE	27
3.2. Metodologia para o cálculo das taxas no período de transição (2018/19)	27
3.2.1. Fontes de informação.....	27
3.2.2. Pressupostos.....	29
3.2.3. Fórmula para a conversão das antigas 10 categorias nas 6 novas categorias de EEE	31
4. Análise e discussão dos resultados	35
4.1. Dados relativos à colocação de EEE no mercado nacional	35
4.1.1. Anos de 2016 e 2017 (10 categorias vs 6 categorias)	35
4.1.2. Anos de 2018 e 2019 (6 categorias)	41
4.2. Dados relativos à recolha e destino de REEE	41
4.3. Resultados obtidos para o cálculo das taxas de recolha seletiva, reciclagem e valorização, para os anos de transição (2018 e 2019).....	42
5. Conclusões.....	46
5.1. Síntese conclusiva.....	46
5.2. Principais limitações e recomendações	47
5.3. Linhas para pesquisas futuras.....	48

Referências Bibliográficas.....	49
Anexos.....	52
Anexo I – Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora eletrão	52
Anexo II - Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora ERP para o ano de 2018.....	55
Anexo III - Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora ERP para o ano de 2017.....	58
Anexo IV - Fator de conversão para cada uma das subcategorias das 6 categorias da Diretiva 2012/19/EU	62

Índice de Figuras

FIGURE 2.1 - QUANTIDADE DE EEE COLOCADOS EM MERCADO E REEE RECOLHIDOS E TRATADOS NA UNIÃO EUROPEIA ENTRE 2010 E 2016, ADAPTAÇÃO DO EUROSTAT – STATISTICS EXPLAINED 2016	8
FIGURA 2.2 - QUANTIDADE DE REEE RECOLHIDOS POR CADA ESTADO-MEMBRO EM 2008 E 2016, ADAPTAÇÃO DO EUROSTAT – STATISTICS EXPLAINED 2016	8
FIGURA 2.3 - DISTRIBUIÇÃO DA QUANTIDADE DE REEE RECOLHIDOS POR CATEGORIAS, EM 2016, ADAPTAÇÃO DO EUROSTAT – STATISTICS EXPLAINED 2016	9
FIGURA 2.4 - TAXA DE RECOLHA DE REEE EM 2016, E A RELAÇÃO COM AS NOVAS METAS DE RECOLHA ESTIPULADAS DENTRO DA UNIÃO EUROPEIA, ADAPTAÇÃO DO EUROSTAT – STATISTICS EXPLAINED 2016	10
FIGURA 2.5 - QUANTIDADES DE REEE COLOCADOS NO MERCADO, RECOLHIDOS E VALORIZADOS EM TERRITÓRIO NACIONAL NO PERÍODO DE 2010 A 2018 (ADAPTADO DE APA, 2019).....	11
FIGURA 2.7 - COMPARAÇÃO ENTRE AS TAXAS DE RECOLHA DE DIFERENTES FLUXOS ANTES E DEPOIS DA IMPLEMENTAÇÃO DO PRINCÍPIO RAP (NIZA ET AL., 2014).	12
FIGURE 2.8 - EVOLUÇÃO DE EXTENSÃO DA DIRETIVA ROHS-2 A NOVOS EEE (ADAPTADO DE FERREIRA, 2015).	15
FIGURA 2.9 - SÍMBOLO REPRESENTATIVO DE EEE	17
FIGURA 2.10 - ESQUEMA DA REDE DE RECOLHA DE REEE EM PORTUGAL (ADAPTADO DE ISABEL, BARBOSA-POVOA & NOVAIS, 2011).....	25
FIGURA 3.1 - ALGUNS EXEMPLOS DA FORMA OS REEE DEVEM SER MEDIDOS (FONTE: GUIDELINES APA)31	
FIGURA 4.1 - QUANTIDADE DE RESÍDUOS RECLASSIFICADOS DA CATEGORIA 1(V) DE GRANDES ELETRODOMÉSTICOS PARA A CATEGORIA 1(N) DE EQUIPAMENTOS DE REGULAÇÃO DE TEMPERATURA PARA OS ANOS 2016 E 2017.....	36
FIGURA 4.2 - DISTRIBUIÇÃO DE ECRÃS E APARELHOS DE TELEVISÃO QUE FORAM RECLASSIFICADOS PARA A CATEGORIA 2(N).....	37
FIGURA 4.3 - DISTRIBUIÇÃO E QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS QUE FORAM RECLASSIFICADOS DA CATEGORIA (3) DE EQUIPAMENTOS INFORMÁTICOS E DE TELECOMUNICAÇÕES PARA OS ANOS 2016 E 2017.....	38
FIGURA 4.4 - DISTRIBUIÇÃO DOS RESÍDUOS NA CATEGORIA (4) DE EQUIPAMENTOS DE CONSUMO PARA O ANO DE 2017	38
FIGURA 4.5 - QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS DE ILUMINAÇÃO E LÂMPADAS RECLASSIFICADOS.....	39
FIGURA 4.6 - CONVERSÃO DAS CATEGORIAS 6(V) A 10(V) DA ANTIGA DIRETIVA PARA SUBCATEGORIAS DA NOVA DIRETIVA	40
FIGURA 4.7 - TAXA DE VALORIZAÇÃO PARA OS PERÍODOS DE 2018 E 2019.....	44
FIGURA 4.8 - TAXA DE REUTILIZAÇÃO/RECICLAGEM PARA OS PERÍODOS DE 2018 E 2019	45

Índice de Tabelas

TABELA 2.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS CATEGORIAS DE REEE	6
TABELA 2.2 - PRODUÇÃO E ARMAZENAMENTO DE REEE EM CADA CONTINENTE EM 2016 (GLOBAL-E-WASTE MONITORY 2017)	7
TABELA 2.3 - SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS PRESENTES NOS REEE (ADAPTADO DE ALMEIDA, 2011)	13
TABELA 2.4 - TAXAS DE RECUPERAÇÃO/REUTILIZAÇÃO E RECICLAGEM PARA AS DIFERENTES CATEGORIAS DE REEE DE ACORDO COM A DIRETIVA nº 2012/19/EU	16
TABELA 2.5 - RESUMO DAS PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES INTRODUZIDAS PELA NOVA DIRETIVA DE REEE (ADAPTADO DE FERREIRA, 2015)	17
TABELA 2.6 CORRESPONDÊNCIA DOS FLUXOS OPERACIONAIS COM AS CATEGORIAS EM VIGOR ATÉ 14 DE AGOSTO DE 2018 UTILIZADAS NA ELETRÃO, (ADAPTADO DE ELETRÃO 2017)	23
TABELA 2.7 - COMPARAÇÃO ENTRE AS CATEGORIAS OPERACIONAIS E CATEGORIAS LEGAIS USADAS NA ERP PORTUGAL (15/8/2018), ADAPTADO DE ERP PORTUGAL 2018	24
TABELA 3.1 - QUANTIDADE DE REEE COLOCADOS EM MERCADO E RECOLHIDOS NO PERÍODO DE 2015 A 2017 (FONTE: APA)	28
TABELA 3.2 - TAXAS DE VALORIZAÇÃO E RECICLAGEM/REUTILIZAÇÃO PARA O PERÍODO DE 2015 A 2017 (FONTE: APA)	28
TABELA 3.3 - QUANTIDADE DE REEE COLOCADOS NO MERCADO E RECOLHIDOS E AS TAXAS DE VALORIZAÇÃO E TAXAS DE RECICLAGEM/REUTILIZAÇÃO EM 2018 (FONTE: APA)	29
TABELA 3.4 - CONVERSÃO DAS CATEGORIAS (V) PARA AS NOVAS CATEGORIAS (N)	31
TABELA 3.5 - TRANSFORMAÇÃO DAS 10 CATEGORIAS PARA AS NOVAS 6 CATEGORIAS	33
TABELA 4.1 - COLOCAÇÃO DE MERCADO DE REEE PARA O PERÍODO DE 2016 E 2017 CLASSIFICADO EM CATEGORIAS (V)	35
TABELA 4.2 - COLOCAÇÃO DE MERCADO DE REEE PARA O PERÍODO DE 2016 E 2017 CLASSIFICADO EM CATEGORIAS (N)	35
TABELA 4.3 - DISTRIBUIÇÃO DE RESÍDUOS DAS CATEGORIAS 6(V) A 10(V) PELAS (N) CATEGORIAS	40
TABELA 4.4 - COLOCAÇÃO DE MERCADO DE REEE PARA O PERÍODO DE 2018 E 2019	41
TABELA 4.5 - QUANTIDADE DE REEE E O SEU DESTINO APÓS TRATAMENTO PARA OS PERÍODOS DE 2016 E 2017	42
TABELA 4.6 - QUANTIDADE DE REEE PRODUZIDOS E O SEU DESTINO APÓS TRATAMENTO PARA OS PERÍODOS DE 2018 E 2019	42
TABELA 4.7 - CONVERSÃO DOS RESÍDUOS QUE FORAM RECOLHIDOS	43
TABELA 4.8 - TAXA DE RECOLHA PARA O PERÍODO DE TRANSIÇÃO	43

1. Introdução

1.1. Enquadramento e problemática

O rápido avanço tecnológico, juntamente com o crescimento económico, proporcionou um aumento significativo da comercialização de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (EEE), bem como à redução do tempo de vida útil dos mesmos (Isabel, Barbosa-pova, & Novais, 2011). O aumento dos rendimentos acoplados à diminuição dos preços dos REEE, permitiu que um maior número de pessoas seja capaz de obter estes equipamentos. Devido a todos estes avanços, a produção de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (REEE) têm vindo a aumentar de forma constante (Balde, Forti, Gray, Kuehr, & Stegmann, 2017). Sendo que se estima que em 2020 apenas na União Europeia serão produzidos cerca de 12,3 milhões de toneladas (Mt) destes resíduos (Eurostat, 2019). A produção excessiva de REEE acarreta vários problemas económicos e ambientais. Um desses problemas tem surgido em vários países em desenvolvimento que recebem muitas vezes estes equipamentos já em segunda ou terceira mão e não possuem capacidades económicas e tecnológicas para dar uma resposta correta à eliminação dos REEE. É estimado que aproximadamente 75% dos EEE que chegam à costa africana, provenientes do resto do mundo, já chegam na forma de resíduos, na maioria totalmente danificados. Este facto fez com que os REEE fossem elevados ao estatuto de fluxo emergente dentro da União Europeia (Perkins, Drisse, Nxele, & Sly, 2014).

Desde a década de 70 que a União Europeia tem vindo a desenvolver um quadro ambiental através de sucessivas edições do Programa de Ação em matéria de Ambiente (PAA). Em cada edição são abordadas um conjunto de questões com implicações ambientais específicas para um período compreendido de 5 a 10 anos. A 7ª edição estabelece que todos os Estados-membros deverão cumprir os objetivos vinculados nos domínios do ambiente até 2020, esta edição tem três temáticas principais: proteger, conservar e melhorar o capital natural da UE, transformando a UE numa economia eficiente em recursos, verde e competitiva salvaguardando sempre os seus cidadãos das pressões relacionadas com o ambiente e a saúde humana. (Europeu, 2019)

Os equipamentos elétricos e eletrónicos (EEE) são um dos fluxos específicos de resíduos, abrangidos pelo princípio da responsabilidade alargada do produtor, com legislação específica para a sua gestão. Devido à diversidade de equipamentos que abrangem, na primeira Diretiva dos EEE/REE (Diretiva 2002/96/CE, de 27 de janeiro de 2003), os resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos (REEE) foram classificados em 10 categorias, tendo cada categoria metas diferenciadas para a taxa de valorização. A nova Diretiva nº 2012/19/EU revogou a Diretiva 2002/96/CE, serviu para esclarecer e atualizar as linhas de orientação para uma gestão de REEE mais adequada, redefiniu o conceito e a categorização de EEE, passando a distribuída em 6 categorias, prevendo, no entanto, um período transitório.

Os objetivos e metas anuais de recolha de EEE são: a) a partir de 2016: 45% do peso médio dos EEE colocados no mercado nos três anos anteriores; b) a partir de 2019: 65% do peso médio dos EEE colocados no mercado nos três anos anteriores. Já em relação às metas de valorização, o método de cálculo consiste

na divisão do peso dos REEE que entram nas instalações de valorização pelo peso de todos os REEE recolhidos seletivamente, para cada categoria, expresso em percentagem.

A transposição para o quadro legal nacional ocorreu através do Decreto-Lei nº 152-D/2017, de 11 de dezembro, que unificou o regime da gestão de fluxos específicos sujeitos aos princípios de responsabilidade alargada do produtor (RAP), privilegiando sempre a prevenção e redução dos impactes negativos provocados pela produção e gestão destes equipamentos, e igualmente diminuir os impactes globais da utilização de recursos. Atualmente, este quadro legal está sob a tutela da Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Em Portugal, para o fluxo específico dos REEE, estão licenciadas três entidades gestoras, a Eletrão, a ERP Portugal e a WEEECYCLE, para a gestão de um Sistema Integrado de Gestão de REEE (SIGREEE).

1.2. Objetivos

Devido ao período transitório, estabelecido pela Diretiva nº 2012/19/EU, o reporte da informação relativo a 2018, vai abranger os anos de 2016 e 2017 uma vez que o registo dos EEE foi feito segundo as 10 categorias existentes, o que coloca o desafio de saber como se vai transformar as 10 categorias nas 6 novas categorias, para se poderem calcular as taxas de recolha e valorização dos REEE relativas a 2018.

Face a esta problemática, o objetivo desta dissertação é encontrar uma metodologia que permita converter as 10 categorias existentes nas novas 6 categorias.

1.3. Metodologia geral

Para atingir os objetivos propostos, o trabalho de dissertação foi estruturado nas seguintes cinco fases:

Fase 1 – Pesquisa e revisão bibliográfica

A primeira fase consistiu numa pesquisa bibliográfica e consequentemente uma revisão bibliográfica, as quais constituem os capítulos 1 a 3 da presente dissertação. Os aspetos que foram destacados durante a investigação foram: a definição e caracterização do fluxo de REEE, a situação do panorama global e nacional da gestão de REEE, a problemática da gestão deste fluxo e as políticas comunitárias e nacionais praticadas atualmente.

A pesquisa bibliográfica envolveu a leitura de revistas científicas e estudos relevantes para este tema, bem como, o recurso a fontes de informação especializada sobre REEE como a APA, e o portal da União Europeia (UE) relativo aos REEE.

Fase 2 – Análise dos dados da APA

A segunda fase centrou-se na recolha e análise de dados fornecidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA), relativos ao reporte dos EEE colocados no mercado e REEE recolhidos e valorizados, para os anos 2015, 2016, 2017, 2018 e 2019.

Fase 3 – Entrevistas às entidades gestoras de REEE

A terceira fase concentrou-se na realização de um conjunto de entrevistas às várias entidades gestoras de REEE (Eletrão, ERP Portugal e WEECYCLE), bem como certas unidades de tratamento e valorização (UTV) como a Ambigroup, com o objetivo de recolher informação especializada sobre como são geridas as várias categorias nas UTV, grupos ou fluxos de REEE, e a sua relação com as novas 6 categorias legais.

Fase 4 – Proposta de metodologia para a conversão das 10 categorias de EEE/REEE nas 6 novas categorias

Esta fase procedeu-se à criação de uma metodologia utilizando a quantidade de resíduos que foram colocados em mercado entre 2016 e 2018, para converter as 10 categorias nas novas 6 categorias e tratamento de resultados relativos aos anos de 2016 a 2018.

Fase 5 – Redação da dissertação

Esta última fase consiste na redação da presente dissertação.

1.4. Organização da dissertação

Tendo em conta os objetivos propostos para este trabalho, a dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos principais.

No primeiro capítulo é apresentado um breve enquadramento do tema, a sua importância bem como a sua contribuição para a gestão de REE. Neste capítulo também se encontra a metodologia geral adotada e a organização da dissertação.

O segundo capítulo, inclui a definição de EEE e REEE, juntamente com uma breve análise da evolução da produção e consumo bem como uma análise do panorama da UE e nacional. Este capítulo inclui ainda um enquadramento das políticas comunitárias e políticas nacionais, uma análise das entidades gestoras de REEE licenciadas em Portugal e uma comparação das categorias legais e das categorias operacionais utilizadas pelas entidades gestoras.

O terceiro capítulo é dedicado à metodologia e à descrição de todos os pressupostos que foram considerados para o desenvolvimento de uma fórmula de conversão das 10 velhas categorias de REEE nas 6 novas categorias.

No quarto capítulo apresentam-se os resultados obtidos através da metodologia elaborada, discutem-se as diferenças entre as categorias antes e após a conversão, bem como os resultados obtidos no cálculo das taxas de recolha e valorização.

Por último, no quinto capítulo, apresenta-se uma síntese conclusiva, as principais limitações do estudo e sugerem-se algumas linhas para futuras pesquisas.

2. Equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE) e resíduos de EEE (REE)

2.1. Definição de EEE e REEE e identificação dos códigos LER dos REEE

Atualmente é difícil encontrar uma definição específica e coerente para os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), uma vez que os EEE, por incluírem uma enorme variedade de tipologias e usos, originam diferentes definições, muitas delas pouco consensuais entre os autores e/ou entidades intervenientes. No entanto, ao nível da UE, a definição de REEE que consta na Diretiva nº 2012/2019/EU do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, é a seguinte:

Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos» ou «REEE», equipamentos elétricos e eletrônicos que constituem resíduos na aceção do artigo 3º, ponto 1, da Diretiva 2008/98/CE, incluindo todos os componentes, subconjuntos e materiais consumíveis que fazem parte integrante do produto no momento em que este é descartado;

Sendo que, na mesma Diretiva, um Equipamento Elétrico e Eletrónico (EEE) é definido como:

Equipamentos elétricos e eletrônicos» ou «EEE», os equipamentos dependentes de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos para funcionarem corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos, e concebidos para utilização com uma tensão nominal não superior a 1 000 V para corrente alterna e 1 500 V para corrente contínua.

Dado o constante crescimento da população mundial, e consequente produção de grandes quantidades de resíduos é necessário que exista uma política de resíduos que garanta a sua correta gestão, através de processos que não sejam suscetíveis a gerar efeitos adversos para a saúde humana e para o ambiente e que possibilitem a transformação dos resíduos em novos recursos para a economia, numa lógica de economia circular. Para atingir estes objetivos é essencial que os resíduos sejam devidamente separados e classificados na origem. Neste sentido, a classificação de resíduos é feita de acordo com a Lista Europeia de Resíduos (LER), lista que se encontra organizada em 20 capítulos que corresponde às categorias de resíduos, organizados por fonte geradora, sendo que os resíduos perigosos se encontram assinalados com um asterisco. Na LER, os REEE encontram-se classificados no capítulo 16, abrangendo os códigos 16 02 09 até 16 02 16.

De modo a organizar os REEE, segundo a sua composição e funcionalidade, a primeira Diretiva dos EEE/REEE (Diretiva 2002/96/CE) propôs uma classificação em dez categorias distintas, contudo com entrada em vigor da nova Diretiva dos EEE/REEE (Diretiva 2012/19/UE), essa classificação foi alterada para seis categorias. Na Tabela 2.1. pode-se observar as mudanças que ocorreram nas categorias entre a Diretiva 2002/96/CE e a Diretiva 2012/19/EU.

Tabela 2.1 - Classificação das categorias de REEE

Diretiva 2002/96/CE	DIRETIVA 2012/19/UE
Categorias	Categorias
1. Grandes eletrodomésticos	1. Equipamentos de regulação da temperatura
2. Pequenos eletrodomésticos	2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	3. Lâmpadas
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	4. Equipamentos de grandes dimensões (com qualquer dimensão externa superior a 50 cm)
5. Equipamentos de iluminação	5. Equipamentos de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)
6. Ferramentas elétricas e eletrónicas	6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	
8. Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados)	
9. Instrumentos de monitorização e controlo	
10. Distribuidores automáticos	

Alguns EEE não se encontram abrangidos pela Diretiva 2012/19/EU, designadamente:

- Equipamentos ligados à defesa dos interesses essenciais de segurança dos Estados-Membros (Ex: armas, munições, material de guerra);
- Equipamentos que funcionem como componentes de outros equipamentos que não se encontrem abrangidos pelo âmbito de aplicação desta diretiva;
- Lâmpadas de incandescência;
- Equipamentos concebidos para serem enviados para o espaço;
- Instalações fixas de grandes dimensões, exceto os equipamentos que não sejam concebidos e instalados especificamente como parte de tais instalações;
- Meios de transporte de pessoas ou de mercadorias, excluindo veículos elétricos de duas rodas que não se encontrem homologados;
- Máquinas móveis não rodoviárias destinadas exclusivamente a utilização profissional;
- Equipamentos especificamente concebidos apenas para fins de investigação e desenvolvimento e disponibilizados exclusivamente num contexto interempresas;
- Dispositivos médicos e dispositivos médicos de diagnóstico in vitro, caso se preveja que esses dispositivos venham a ser infecciosos antes do fim de vida, e dispositivos médicos implantáveis ativos.

2.2. Evolução da produção de EEE (na Europa e em Portugal)

O rápido crescimento económico e desenvolvimento tecnológico das últimas décadas, conduziu ao aumento da comercialização de EEE. Os avanços tecnológicos fizeram com que os EEE ficassem cada vez mais baratos e, conseqüentemente, mais acessíveis à população, tendo-se simultaneamente registado uma redução do tempo o tempo de vida útil destes produtos. Atualmente os EEE encontram-se de tal forma integrados na sociedade, que qualquer produto produzido possui pelo menos um microprocessador. Estes fatores contribuíram para o aumento da quantidade de REEE produzidos anualmente, a nível global. Segundo o Global-E-waste Monitory de 2017, em 2016 foram produzidos globalmente cerca de 44,7 milhões de toneladas (Mt) de REEE, o equivalente a 6,1 kg por pessoa, e estima-se que em 2021 a produção global destes resíduos aumente até 52 Mt (Babu et al, 2007).

Através da Tabela 2.2, é possível observar que o maior produtor a nível global de REEE, em 2016, foi o continente asiático com uma produção anual de 18,2 Mt, o equivalente a uma produção *per capita* de 4,2 kg de REEE, valor relativamente baixo em comparação com os outros continentes. Isto pode ser explicado pelo facto de o continente asiático possuir uma maior densidade populacional face aos restantes. O inverso acontece com na Oceânia, onde a sua densidade populacional é menor que outros continentes, no entanto apresenta a maior produção *per capita*, com uma produção de 17,3 kg/hab, valores muito próximos dos que verificaram na Europa. Como se pode observar na mesma tabela, o continente Africano destaca-se pela diminuta quantidade de REEE que são documentados como sendo recolhidos e reciclados, isto pode ser explicado por a maior parte dos países africanos serem países em desenvolvimento e, como tal, ainda não possuem qualquer sistema de gestão de resíduos (Balde et al., 2017).

Tabela 2.2 - Produção e armazenamento de REEE em cada continente em 2016 (Global-E-waste Monitory 2017)

Indicadores	Africa	Américas	Asia	Europa	Oceânia
Número de países (nº)	53	35	49	40	13
População (nº em M)	1 174	977	4 364	738	39
Produção <i>per capita</i> (Kg/hab)	1,9	11,6	4,2	16,6	17,3
Produção de REEE (Mt)	2,2	11,3	18,2	12,3	0,7
REEE documentados para recolha e reciclagem (Mt)	0,004	1,9	2,7	4,3	0,04
Taxa de Recolha (%)	0	17	15	35	6

Europa

Relativamente à situação Europeia, e como se pode observar na Figura 2.1 que mostra a evolução do mercado de EEE entre os períodos de 2010 a 2016, registou-se uma quebra no mercado entre 2010 a 2013, um decréscimo de 7,2% da quantidade de EEE colocados em mercado, este valor percentual é equivalente a quase 0,70 Mt. Esta quebra de mercado pode ser explicada pela crise económica que abateu a UE nesse período. No entanto, este decréscimo no mercado foi rapidamente compensado no período de 2013 a 2016, registando-se um aumento de 15,2%. De uma forma geral, no período de 2010 a 2016 o mercado de EEE registou um crescimento de 6,8%. A recolha e valorização de REEE, ao contrário do mercado, mantiveram-se

relativamente constantes ao longo período de 2010 a 2014, registando-se um aumento mais significativo a partir de 2015 (Eurostat – Statistic Explained, 2016).

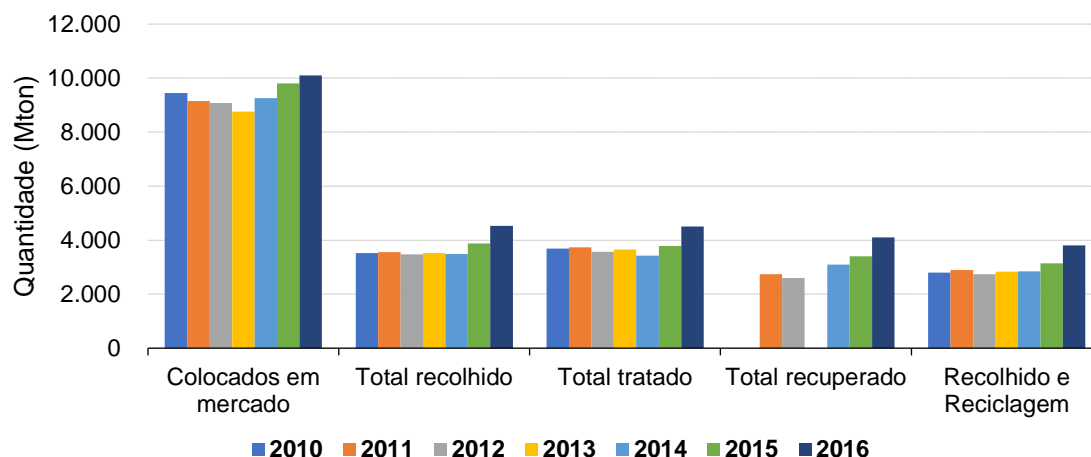


Figura 2.1 - Quantidade de EEE colocados em mercado e REEE recolhidos e tratados na União Europeia entre 2010 e 2016, adaptação do Eurostat – Statistics Explained 2016

Na Figura 2.2 apresenta-se a quantidade de REEE recolhidos *per capita* em cada Estado-Membro para os anos de 2008 e 2016. As diferenças entre Estados-Membros são consideráveis, com produções que vão desde as 1,6 kg/hab (Roménia) aos 16,5 kg/hab (Suécia), o que se deve aos diferentes níveis de consumo de EEE e de desempenho dos sistemas de gestão de REEE implementados em Estado. De uma forma em geral verifica-se que na UE se registou uma melhoria significativa na recolha de REEE *per capita* de 2008 para 2016, com apenas algumas exceções, como Dinamarca, Irlanda, Itália, Espanha e Noruega, que apresentam valores em 2016 inferiores aos de 2008 (Eurostat – Statistic Explained, 2016).

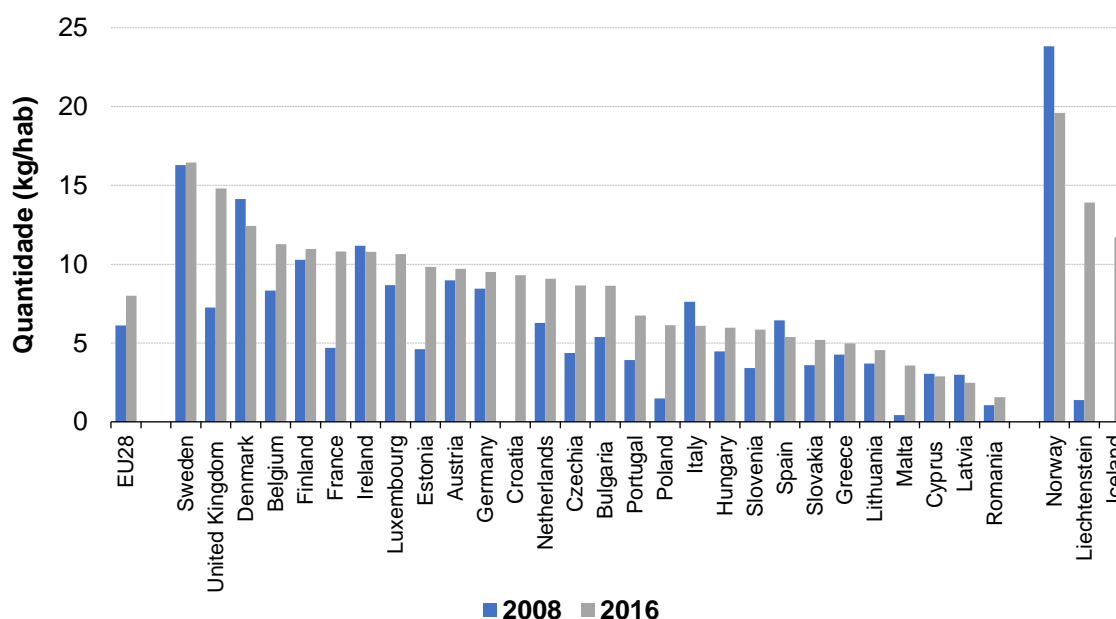


Figura 2.2 - Quantidade de REEE recolhidos por cada Estado-Membro em 2008 e 2016, adaptação do Eurostat – Statistics Explained 2016

A Figura 2.3 mostra a distribuição quantidade de REEE que foram recolhidos por categorias de equipamentos, para o ano de 2016. Nesse ano, foram recolhidos aproximadamente 2,5 Mt de grandes equipamentos, o equivalente a 56% do total de REEE recolhidos nesse ano, seguindo-se os equipamentos informáticos e de telecomunicações (668 513 t), os equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos (609 934 t) e os pequenos equipamentos (408 050 t). Dos restantes equipamentos (outros) a quantidade recolhida é ligeiramente mais baixa, com 325 254 toneladas.

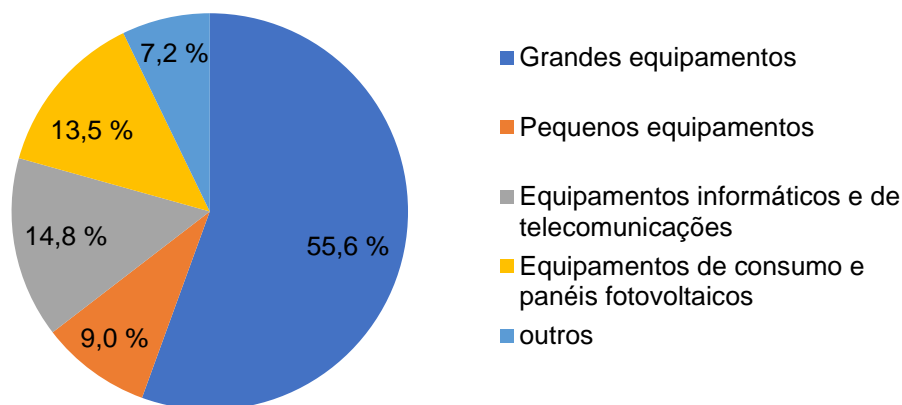


Figura 2.3 - Distribuição da quantidade de REEE recolhidos por categorias, em 2016, adaptação do Eurostat – Statistics Explained 2016

Com a reformulação da primeira diretiva de REEE, procedeu-se um aumento progressivo nas metas de recolha de REEE, que entraram em vigor entre 2016 e 2019, sendo as metas de recolha calculadas com base no peso total dos REEE recolhidos num dado ano, expressa em percentagem do peso médio dos EEE colocados no mercado nos três anos anteriores nesse Estado-Membro. O valor fixado a partir de 2016 foi de 45%, a ser reportado em 2018, e de 65% a partir de 2019, a ser reportado até 2021.

Na Figura 2.4 podem-se visualizar as taxas de recolha de REEE em 2016 nos diferentes países europeus. Nesse ano, já 18 Estados-Membros (Bulgária, Croácia, Estónia, Suécia, Hungria, Reino Unido, Irlanda, Portugal, Eslováquia, Luxemburgo, Republica Checa, Áustria, Dinamarca, Holanda, Finlândia, Polónia, França e Alemanha), bem como Liechtenstein e Noruega, cumpriram a meta de 45%, enquanto a Espanha, Lituânia, Bélgica, Itália Grécia, Eslovénia e Islândia, se encontravam perto de a alcançar. O maior rácio de todos os Estados-Membros pertence à Bulgária (97% em 2016), sendo que Portugal alcançou uma percentagem de recolha de 56% (Eurostat – Statistic Explained, 2016).

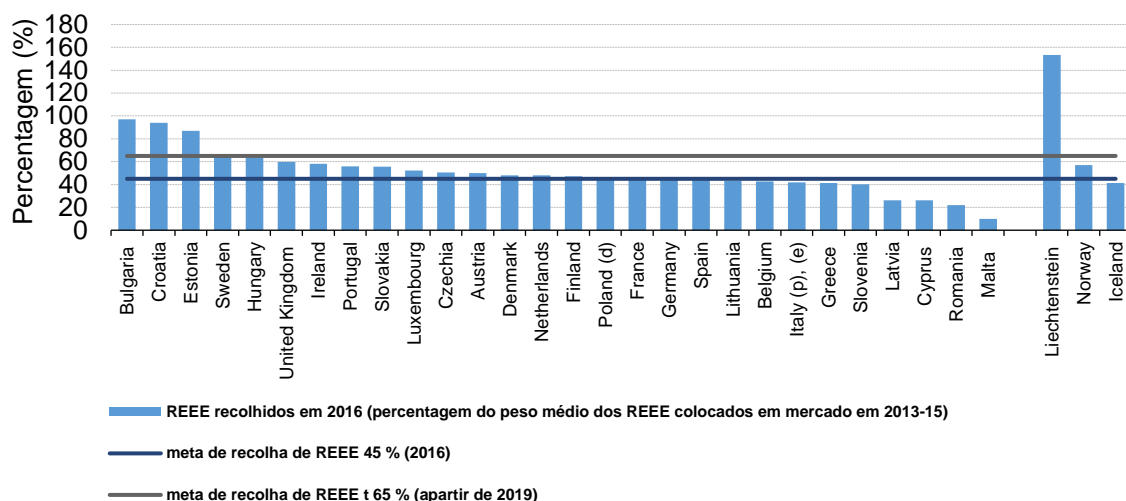


Figura 2.4 - Taxa de recolha de REEE em 2016, e a relação com as novas metas de recolha estipuladas dentro da União Europeia, adaptação do Eurostat – Statistics Explained 2016

Portugal

Em Portugal os números das quantidades de EEE colocados em mercado e recolhidos tem seguido as tendências europeias. Como pode ser observado na Figura 2.2 e na Figura 2.4, Portugal conseguiu aumentar a quantidade de REEE recolhida de 47 Mt, em 2008, para 60 Mt, em 2016, o que se traduz numa taxa de recolha de 55%, ultrapassando assim a meta mínima de 45% de recolha de REEE imposta pela UE a partir de 2016 (Eurostat – Statistic Explained, 2016).

A Figura 2.5 retrata a evolução, em Portugal, dos EEE colocados em mercado, recolhidos e valorizados, entre o período de 2010 a 2018. Inicialmente pode-se observar, à semelhança do cenário europeu, uma diminuição no período de 2010 a 2012 de EEE que foram colocados em mercado, possuindo uma influência direta posteriormente nos REEE recolhidos e valorizados, o que se deveu à crise económica registada nesse período. Ao longo dos restantes anos, a situação nacional voltou a estabilizar verificando-se um crescimento relativamente constante de todos os parâmetros. De destacar que em 2018 foram colocados no mercado nacional 180 130 toneladas de EEE, sendo que destas foram apenas recolhidas 67 692 toneladas de REEE e valorizadas 61 281 toneladas. Relativamente à percentagem de REEE valorizados, esta manteve-se relativamente constante durante todo o período em análise variando apenas entre os 87% a 94% (APA, 2019).

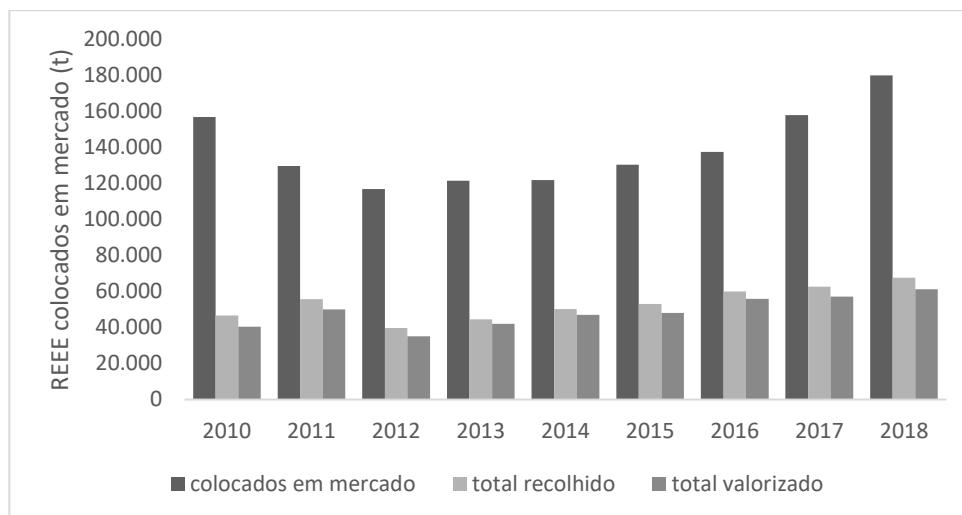


Figura 2.5 - Quantidades de REEE colocados no mercado, recolhidos e valorizados em território nacional no período de 2010 a 2018 (adaptado de APA, 2019)

À semelhança da maioria dos países da UE, também em Portugal o princípio da responsabilidade alargada do produtor (RAP) foi o modelo aplicado a vários fluxos específicos de resíduos, designadamente aos REEE. Com a transposição da primeira Diretiva EEE/REEE para a legislação nacional, os produtores optaram por um sistema coletivo, ou integrado, para gerir os seus EEE em fim de vida, transferindo a sua responsabilidade para uma organização sem fins lucrativos de produtores (PRO) com o objetivo de organizar e gerir a produção e recolha dos REEE (Niza, et al, 2014). O modelo de custos para a implantação do sistema de RAP a nível nacional, assentou nos pressupostos do modelo de custos de conformidade reembolsados, ou seja, são os produtores a financiar o sistema de gestão dos REEE já existentes e novos, aplicando uma taxa visível aos consumidores no momento de compra (Ferreira, 2015). O estudo de Niza et al. (2014) sugere que os preços de tratamento de REEE praticados em Portugal, têm vindo a aumentar. Isto aconteceu porque existem objetivos de recolha e um maior controlo dos métodos de tratamento, reduzindo assim o valor de alguns resíduos e levando a uma perda de propriedade dos resíduos dos operadores para as PRO. Normalmente são as PRO que negociam os valores com os operadores de resíduos sendo que os contratos realizados são tratados com uma taxa de serviço.

Na Figura 2.6 é possível observar a comparação das taxas de recolha de vários fluxos de resíduos antes e após a implementação do sistema de RAP. Olhando apenas para os REEE, é de notar uma subida bastante acentuada, depois da criação das PRO. Niza et al. (2014) sugerem que este desempenho positivo se deve às taxas reduzidas de recolha, conseguidas antes da criação das PRO, bem como à rápida implementação logística de recolha.

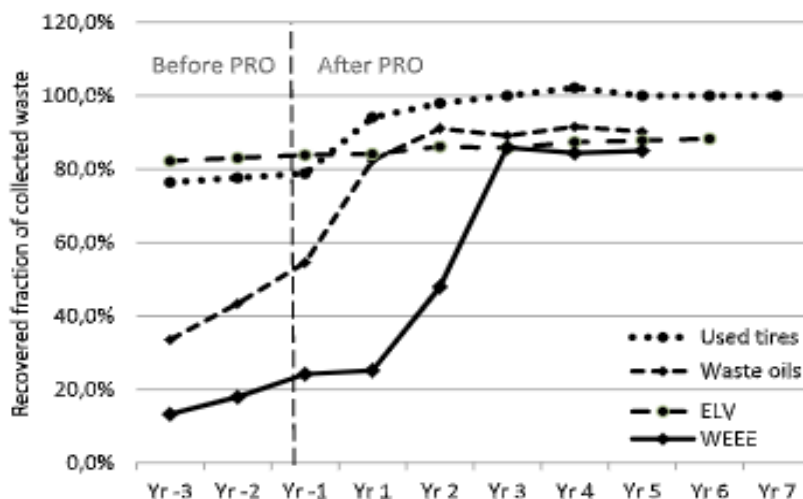


Figura 2.6 - Comparação entre as taxas de recolha de diferentes fluxos antes e depois da implementação do princípio RAP (Niza et al., 2014).

2.3. Impactes ambientais do consumo de EEE e produção de REEE

Com o aumento da população mundial, e consequentemente aumento da produção de resíduos, torna-se necessário encontrar um conjunto de medidas eficazes na gestão dos mesmos. Os REEE são um dos fluxos de resíduos mais problemáticos, devido à complexidade da sua constituição, podem conter na sua constituição mais de mil substâncias diferentes, muitas perigosas que necessitam de um cuidado acrescido durante o seu processo de tratamento e eliminação, caso contrário, estas substâncias podem provocar graves impactes no ambiente e saúde pública (Shevchenko & Laitala, 2019). As substâncias mais perigosas presentes neste tipo de equipamento são as seguintes (Ribeiro, 2009):

- Compostos halogenados, como os CFC (clorofluorcarbonetos), PCB (bifenilos policlorados), PVC (policloreto de vinilo) e retardadores de chama polibromados;
- Metais pesados como cádmio, chumbo, crómio e mercúrio;
- Arsénio;
- Selénio.

Na Tabela 2.3 encontram-se representados os equipamentos onde as substâncias mencionadas estão geralmente presentes, bem como os seus efeitos para a saúde humana.

Tabela 2.3 - Substâncias perigosas presentes nos REEE (adaptado de Almeida, 2011)

	Substâncias	Presença em REEE	Efeitos na Saúde
Compostos halogenados	PCB	Condensadores, transformadores	Cancro, incluindo efeitos sobre os sistemas imunológicos, reprodutivos nervosos e endócrinos
	Retardadores de chama (TBBA e PBB)	Plásticos (componentes termoplásticos, cabos de isolamento), placas de circuito impresso	Graves distúrbios hormonais
	CFC	Unidades de refrigeração, espumas isolantes	Destruição da camada do ozono. Resulta num aumento de incidência de cancro da pele em seres humanos e danos genéticos em muitos organismos.
Metal	PVC	Cabos de isolamento	Problemas respiratórios
	Arsénio	Pequenas quantidades sob a forma de arsénio de gálio dentro de díodos emissores de luz	Doenças da pele, cancro do pulmão, diminuição dos impulsos nervosos
	Níquel	Baterias, baterias recarregáveis, canhão de electrões no CRT	
Metal Pesado	Cádmio	Camadas fluorescente (ecrãs CRT), tintas de impressoras, toners, máquinas de fotocopiadoras (tambor de impressoras)	Problemas renais, fraqueza, febre, cefaleias, mialgias. A longo prazo pode provocar cancro do pulmão e doenças ósseas
	Crómio VI	Cassetes de vídeo, disquetes	Toxicidade celular, irritações nos olhos e pele e na membrana das mucosas
	Chumbo	Ecrãs de CRT, placas de circuito impresso	Vómitos, diarreias, convulsões, coma e até morte. Problemas renais, sanguíneas e cerebrais
Selénio	Mercúrio	Lâmpadas fluorescentes e baterias	A bioacumulação causa danos cerebrais e no fígado
		Fotocopiadoras antigas	Perda de cabelo, alterações neurológicas

Os primeiros impactes relacionados com os EEE estavam ligados com a constante utilização dos mesmos uma vez que estes geralmente possuíam um maior ciclo de vida que os EEE utilizados atualmente, a sofisticação dos EEE levou a um maior consumo de recursos mudando o foco dos impactes relacionados com o uso, para a produção e extração de materiais primas. Utilizando os smartphones como exemplo, estes são constituídos por um material designado por “bulk metal”, o impacte da extração deste metal é muito menor que a extração de outros metais mais comuns (e.g ouro, cobalto e paládio). No entanto, a extração, fabrico e recuperação de recursos mais comuns requerem um maior esforço do que os “bulk metal”, isso traduz num maior gasto de energia, água e solo bem como outros problemas socioeconómicos como a saúde publica, direitos humanos e conflitos políticos ligados à extração destes materiais (Parajuly et al., 2019.).

As substâncias tóxicas que se encontram presentes nos EEE/REEE podem chegar até aos ecossistemas a partir de uma serie rotas, como o ar, água e solo onde vão poder entrar na cadeia alimentar conduzindo a uma exposição indireta à população. Infelizmente é difícil determinar a extensão na qual os EEE/REEE contribuem para efeitos adversos na saúde humana. No entanto, é importante notar que os efeitos negativos na saúde são mais prováveis de acontecer em comunidades onde a gestão deste tipo de resíduos não é a mais adequada, como é o caso dos países em desenvolvimento (Torres et al., 2016).

Os produtos tóxicos utilizados na produção de EEE podem deixar vestígios de toxicidade pelos EEE, como por exemplo o caso dos gases fluorados, usados nos equipamentos de refrigeração e na produção dos ecrãs de LCD. Estes produtos químicos podem permanecer na atmosfera até 3000 anos, e podem ter uma contribuição milhares de vezes superior que o CO₂ para aquecimento global. No caso da produção de chips e semicondutores, são utilizados vários produtos químicos incluindo compostos orgânicos voláteis. Devido à falta de políticas de orientação e infraestruturas de processamento de REEE adequadas podem levar a graves danos no ambiente e na saúde pública (Parajuly et al., 2019). É importante salientar que os REEE são um recurso com certo valor económico, uma vez que estes apresentam na sua constituição materiais valiosos e escassos. Este facto tem proporcionado espaço para a criação de um negócio como exportação ilegal de REEE à escala global por parte de países desenvolvidos para países em desenvolvimento (Ferreira, 2015).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em coordenação com os seus vários centros colaborativos, tem o objetivo de identificar e definir áreas de foco que necessitam de maior atenção em relação a este problema, de modo a promover maior investigação sobre efeitos dos EEE na saúde da população, encontrar melhores políticas de gestão de REEE e informar e formar agentes-chaves de diferentes hierarquias sobretudo no setor político e da saúde (Torres et al., 2016).

2.4. Política comunitária e nacional para os EEE e REEE

O estabelecimento de uma estrutura de mercado competitiva é um processo complexo que está ligado a um número significativo de agentes, os quais com seus interesses próprios. Para tal, é fundamental a criação de um quadro legal que consiga regulamentar os interesses dos *stakeholders*. Este enquadramento legal deve iniciar-se ao nível da UE, a partir de Diretivas Europeias, sendo posteriormente transposto para o nível nacional de cada Estado-Membro.

Política Comunitária

Dado o crescimento da produção de REEE foi essencial implementar um quadro legal que abordasse de forma integrada todo o ciclo de vida dos EEE. Por este motivo, em 1993, no Quinto Programa Comunitário de Ação em Matérias de Ambiente a Comunidade Europeia (CE) indicou os REEE como fluxo prioritário de resíduo o qual deveria ser sujeito a regulamentação. A primeira proposta de Diretiva REEE foi elaborada em 1998, seguida por numerosas versões melhoradas (Ribeiro, 2009). Desta forma, em 27 de janeiro de 2003, a CE publicou duas diretivas relativas, uma sobre os REEE e outra sobre as restrições de uso de determinadas substâncias perigosas nos EEE, que mais tarde foram revogadas pelas seguintes diretivas:

- **Diretiva nº 2011/65/EU**, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2011, relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas nos EEE, revogando a Diretiva 2002/96/CE (Diretiva RoHS), sendo normalmente designada por Diretiva RoHS-2 (Restriction of Hazardous Substances);
- **Diretiva nº 2012/19/EU**, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 4 de julho de 2012, relativa à gestão de REEE, que revoga a Diretiva nº 2002/96/CE, sendo regularmente designada por Diretiva dos REEE.

A Diretiva RoHS-2 teve como objetivo, regulamentar a presença de substâncias perigosas nos EEE na fonte (i.e. mercúrio, cádmio, chumbo, crómio hexavalente, bifenilos polibromados e éteres difenílicos polibromados), de modo a diminuir o seu impacto ambiental, favorecendo a utilização de materiais recicláveis. A reformulação da Diretiva RoHS centrou-se na clarificação de aplicações jurídicas, no nivelamento do progresso tecnológico e científico, na perceção da utilização de substâncias perigosas em outros equipamentos, e sobretudo na harmonização entre os regulamentos de cada Estado-Membro e entre os quadros legais da UE (EC, 2017).

Analisando a Diretiva RoHS-2 e comparando-a com a Diretiva revogada, é de notar que existem três aspetos nos quais as Diretivas diferem entre si: i) o âmbito de aplicação estendeu-se de uma forma gradual a todos os EEE, com esclarecimento das definições relevantes, de modo a conhecer as áreas abrangentes; ii) foi lançada a referenciação de uma nova metodologia de avaliação, da presença de substâncias perigosas nos EEE tendo em conta o seu fim de vida; iii) maior transparência na renovação de isenções e novas regras de concessão de isenções (EC, 2017). A aplicação da Diretiva RoHS-2 entrou em vigor a 21 de julho de 2011, devendo ser transposta para a legislação nacional, de cada Estado-Membro, até 2 de janeiro de 2013. No entanto, a extensão aos novos EEE foi realizada de forma gradual até 22 de julho de 2019 como mostra a Figure 2.7 (Ferreira, 2015).

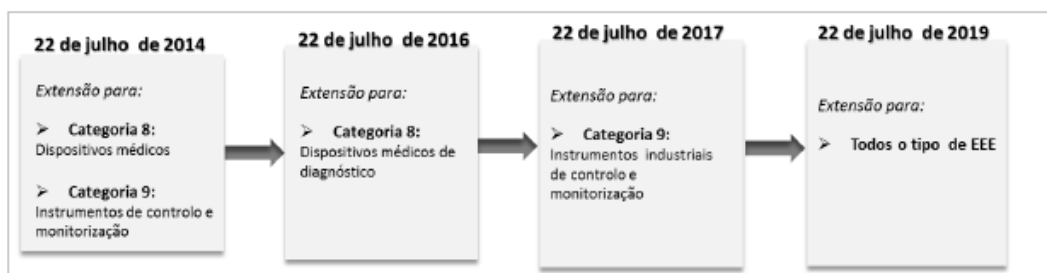


Figure 2.7 - Evolução de extensão da Diretiva RoHS-2 a novos EEE (adaptado de Ferreira, 2015).

De referir ainda que com a entrada em vigor, em 2007, do Regulamento (CE) n.º 1907/2006, relativo ao registo, avaliação, autorização e restrição de substâncias químicas (REACH - *Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals*), com o objetivo de regular a indústria química de modo a salvaguardar a saúde humana e o ambiente, os EEE que contenham na sua constituição quaisquer substâncias químicas contempladas no REACH encontram-se sujeitos a este regulamento (Jorge & Moreira, 2016).

A segunda diretiva, Diretiva nº 2012/19/EU que revogou a Diretiva 2002/96/CE, diz respeito aos REEE e tem como objetivo prevenir ou reduzir os impactos negativos da sua produção e gestão, e promover a reutilização, a reciclagem e outras formas de valorização.

A Diretiva nº 2012/19/EU veio esclarecer e atualizar as linhas de orientação para uma gestão de REEE mais adequada, redefiniu o conceito e a categorização de EEE. Por este motivo foi necessário recorrer a uma fase de transição uma vez que a partir de 15 de agosto de 2018 todos os EEE devem ser agrupados numa das seis novas categorias, referidas no Anexo III da Diretiva 2012/19/EU. Também foram introduzidas novas metas para as taxas de recolha, as quais são calculadas com base na quantidade de EEE colocados em mercado nos três anos anteriores. As metas das taxas de recolha iniciaram-se a 1 de janeiro de 2016 e

referem-se a uma taxa mínima de recolha para cada Estado Membro de 45% do peso médio dos EEE colocados em mercado, e a partir de 2019, os Estados-Membros estão obrigados a recolher no mínimo 65% do peso médio de EEE ou, como alternativa, 85% dos REEE gerados no território nacional desse mesmo Estado Membro. Na Tabela 2.4 podem-se consultar as metas de reutilização/recuperação e reciclagem estabelecidas pela Diretiva nº 2012/19/EU para cada uma das categorias de REEE.

Tabela 2.4 - Taxas de recuperação/reutilização e reciclagem para as diferentes categorias de REEE de acordo com a Diretiva nº 2012/19/EU

<i>Categorias</i>	<i>Taxas de recuperação/reutilização e reciclagem (%) *</i>	<i>Taxas de recuperação/reutilização e reciclagem (%) **</i>	<i>Taxas de recuperação/reutilização e reciclagem (%) ***</i>
1. Grandes Eletrodomésticos	80/75	85/80	
2. Pequenos Eletrodomésticos	70/50	75/55	
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	75/65	80/70	
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	75/65	80/70	
5. Equipamentos de iluminação	70/50	75/55	
6. Ferramentas elétricas e eletrónicas	70/50	75/55	
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	70/50	75/55	
8. Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados)	70/50	75/55	
9. Instrumentos de monitorização e controlo	70/50	75/55	
10. Distribuidores automáticos	80/50	85/85	
1. Equipamentos de regulação da temperatura			85/80
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²			80/70
3. Lâmpadas			-/80
4. Equipamentos de grandes dimensões (com qualquer dimensão externa superior a 50 cm)			85/80
5. Equipamentos de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)			75/55
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (com nenhuma dimensão externa superior a 50 cm)			75/55

Legenda:

* Período 1 - de 13 de agosto de 2012 a 14 de agosto de 2015

** Período 2 - de 15 de agosto de 2015 a 14 de agosto de 2018

*** Período 3 - a partir de 15 de agosto de 2018

Além dos aspetos anteriormente mencionados, a nova Diretiva alterou algumas regras de comercialização e distribuição de REEE, particularmente no procedimento de registo e declaração de EEE colocados no mercado e recolhidos. Estas alterações permitiram uniformizar a recolha de informação entre os vários Estados-Membros. Foi introduzido o conceito de representante legal, ou seja, o produtor de EEE está obrigado a nomear um representante, para o representar em cada Estados-Membros de destino do seu produto, de forma a contrariar a exportação ilegal, a qual é um dos grandes problemas da má gestão de EEE em fim de vida. A Diretiva também impõe aos exportadores a realização de testes e entrega de documentos que confirmem a natureza dos seus EEE (Ferreira, 2015). Na Tabela 2.5 encontra-se um resumo das principais alterações implementadas pela Diretiva nº 2012/19/EU.

Tabela 2.5 - Resumo das principais modificações introduzidas pela nova Diretiva de REEE (adaptado de Ferreira, 2015)

	Diretiva 2002/96/CE	Diretiva 2012/19/EU
Âmbito de Aplicação	Semiaberto, aplicado aos produtos de acordo com a definição e funcionalidade no Anexo I da mesma	Aberto, abrange todos os EEE, definindo bem todas as exclusões
Metas de Recolha	4 Kg/hab.ano	45% EEE colocados em mercado nos três anos anteriores (a partir de 2016) 65% EEE colocados em mercado nos três anos anteriores ou 85% dos REEE produzidos (a partir de 2019)
Registos e Declarações	Procedimento de registo e declaração específico em cada Estado-Membro	Procedimento de registo e declaração uniformizado para todos os Estados-Membros
Regulamento Legal	Inexistente	No momento de exportação para um Estado-Membro onde o produtor não se encontra estabelecido, este é obrigado a nomear um representante legal capaz de responder pelas suas obrigações de produtor
Categorias Legais	10 Categorias	6 Categorias
Consumidores e Retalhadores	Entrega à razão de 1:1 de EEE com a mesma funcionalidade	Lojas retalhistas com uma área de venda superior a 400 m ² ; EEE com um diâmetro inferior a 25 cm; Entrega gratuita sem obrigatoriedade de troca ou compra de um novo equipamento;

É de salientar que o desempenho da recolha dos REEE depende dos consumidores, e que por este motivo os Estados-Membros devem informar os utilizadores sobre a obrigação de não depositarem os REEE em contentores destinados a resíduos urbanos, onde estes não serão triados. Com isto em mente, a 13 de agosto de 2013, os produtores passaram a assinalar os seus equipamentos colocados em mercado com um símbolo indicado na Figura 2.8 (Diretiva 2012/19/EU).



Figura 2.8 - Símbolo representativo de EEE

Política Nacional

Em Portugal a gestão de REEE é atualmente regulada pelo Decreto-lei nº 152-D/2017, de 11 de dezembro, o conhecido UNILEX que, entretanto, foi alterado pelo Decreto-Lei n.º 102-D/2020, de 10 de dezembro, que produzirá efeitos a 1 de julho de 2021. O UNILEX que tem como objetivo unificar o regime da gestão de fluxos específicos sujeitos aos princípios de responsabilidade alargada do produtor. Este documento legal resultou da transposição da Diretiva nº 2012/19/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, aprovou o regime de gestão de REEE, que estabeleceu um conjunto de medidas de proteção do ambiente e da saúde pública, de forma a prevenir e reduzir os impactes negativos provocados pela produção e gestão destes equipamentos e diminuir os impactes globais da utilização de recursos (DL nº 152-D/2017).

A legislação que regula este fluxo específico, baseia-se no princípio da responsabilidade alargada do produtor, de acordo com o qual a responsabilidade pela gestão dos EEE quando atingem o fim de vida é dos seus produtores. De acordo com o artigo 19.º do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, a gestão dos REEE pode ser assumida a título individual, pela criação de um sistema de consignação próprio, ou ser transferida para um sistema coletivo através da adesão a um sistema integrado criado por uma entidade gestora. É ainda obrigação dos produtores o registo dos EEE colocados no mercado de modo a facilitar o acompanhamento e fiscalização do cumprimento das suas obrigações. O registo deve ser efetuado na plataforma SILiAmb da APA, e caso o produtor não se registe ou não adira a um sistema coletivo ou individual fica proibido de colocar qualquer EEE no mercado nacional (DL nº 152-D/2017).

No âmbito do sistema integrado de gestão de REEE (SIGREEE), as entidades gestoras estão sujeitas aos seguintes princípios e objetivos de gestão:

- Estruturação de uma rede de recolha seletiva;
- Financiamento dos custos de triagem, armazenamento, transporte, tratamento, valorização e eliminação dos REEE;
- Cumprimento das metas de recolha e objetivos mínimos de valorização.

A legislação também refere que a partir de 15 de agosto de 2018 a classificação dos EEE deixe de ser feita através de 10 categorias e passe a utilizar as seguintes 6 novas categorias presentes na Diretiva 2012/19/EU:

1. Equipamentos de regulação de temperatura;
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superiores a 100 cm²;
3. Lâmpadas;
4. Equipamentos de grandes dimensões (qualquer dimensão externa superior a 50 cm);
5. Equipamentos de pequenas dimensões (nenhuma dimensão externa superior a 50 cm);
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões (nenhuma dimensão externa superior a 50 cm).

Relativamente às taxas de recolha, o Decreto-Lei segue os valores estabelecidos pela Diretiva Comunitária. Deste modo, sem prejuízo de responsabilidade a outros os intervenientes no ciclo de vida dos EEE e na recolha seletiva de REEE, todos os produtores, de forma individual, ou através de uma entidade

gestora devidamente licenciada, devem assegurar as medidas necessárias para que sejam cumprimento das metas nacionais de recolha:

- **A partir de 2016:** 45% do peso médio dos EEE colocados em mercado nos três anos anteriores, considerando o peso total dos REEE recolhidos provenientes de utilizadores particulares e não particulares;
- **A partir de 2019:** 65% do peso médio dos EEE colocados em mercado nos três anos anteriores ou, em alternativa, 85% dos REEE gerados em Portugal considerando o peso total dos REEE recolhidos provenientes de utilizadores particulares e não particulares.

O Decreto-lei nº 79/2013, de 8 de junho, transpõe da Diretiva nº 2011/65/EU, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 8 de junho de 2011, para o território nacional. Este Decreto-lei estabeleceu um conjunto de regras relativas à restrição da utilização de determinadas substâncias perigosas presentes em EEE, de modo a contribuir para a proteção da saúde humana e do ambiente, incluindo uma valorização e eliminação ecológica dos REEE.

2.5. Entidades gestoras e sistemas integrados para a gestão dos EEE e REEE (situação nacional e situação noutros países europeus)

Situação nacional

Antes da entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, a entidade responsável pelo registo dos produtores em Portugal era a ANREEE – Associação Nacional para o Registo de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos. Esta entidade foi criada a 29 de setembro de 2005, e licenciada a 23 de março de 2006. Trata-se de uma entidade autónoma, sem fins lucrativos, formada pelos próprios produtores de EEE, a partir das suas associações, e pelas entidades gestoras do sistema integrado de gestão de REEE (SIGREEE). O modo de operação da ANREEE baseia-se na recolha de informação relativa às quantidades de cada categoria de EEE que os produtores colocam em mercado anualmente acompanhando, através dessa mesma informação, o tipo de operação de gestão que os REEE foram sujeitos. Para além disso também possui a responsabilidade de alertar as entidades públicas competentes para eventuais violações da obrigação de registo (Ribeiro, 2009).

A partir da publicação do Decreto-Lei n.º 152-D/2017, os produtores, distribuidores, operadores de tratamento de resíduos, Sistemas de Gestão de Resíduos Urbanos (SGRU), entidades que desenvolvam ações ou campanhas de recolha de REEE e outras pessoas singulares ou coletivas que procedam à recolha de REEE, estão obrigados a comunicar à APA, através do sistema integrado de registo eletrónico de resíduos (SIRER), o tipo e a quantidade de EEE colocados no mercado nacional, o sistema de gestão por que optaram e o reporte anual das quantidades recolhidas e valorizadas, para efeitos da aferição do cumprimento das metas nacionais de recolha e reciclagem de REEE.

Em 2006 foram licenciadas duas entidades gestoras de sistemas coletivos de REEE, a Amb3E - Associação Portuguesa de Gestão de Resíduos, que 2019 alterou a sua designação para Electrão –

Associação de Gestão de Resíduos, e a ERP Portugal - Associação Gestora de Resíduos. Em 2018 foi licenciada uma nova entidade gestora, a WEEECYCLE - Associação de Produtores de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos.

ELETRÃO

A entidade gestora Eletrão é uma associação de direitos privados, de âmbito nacional e sem fins lucrativos, que tem como objetivo implementar e desenvolver, desde 2006 o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónico (SIGREEE), bem como Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Pilhas e Acumuladores (SIGRPA) e o Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE). O número de aderentes que optaram por transferir a responsabilidade dos seus REEE, para esta entidade tem vindo a aumentar constantemente, sendo que em 2018, a Eletrão totalizou 1511 produtores aderentes de EEE, que declararam ter colocado em mercado 26,8 milhões de unidades de EEE, ou seja, 119.558 toneladas de EEE (Eletrão, 2018).

A rede Eletrão é constituída por um núcleo operacional que visa a recolha, armazenamento, transporte, valorização, tratamento e triagem. Desde o início da sua atividade a entidade tem vindo a desenvolver gradualmente a sua rede de recolha seletiva, apostando numa maior proximidade ao consumidor com o âmbito de incrementar as quantidades de resíduos recolhida bem como melhorar a qualidade do mesmo, para isso foram desenvolvidas várias parcerias nos canais de recolha dos SGRU e municípios, lojas e locais públicos, como universidades e bombeiros. As operações de recolha são realizadas a partir de um centro de receção, pontos de recolha, pontos eletrão e pontos de receção espalhadas por todo o país. Em 2018, a Eletrão contabilizou mais de 3500 locais de recolha, resultado que aponta para um aumento de locais de recolha relativamente ao ano anterior, este aumento traduziu-se num incremento de 47%, valor que levou a verificar-se um rácio de 2.907 habitantes por local de recolha, salientando mais uma vez o aumento da rede de recolha da entidade gestora. No que toca ao transporte os operadores logísticos pertencentes à rede Eletrão são responsáveis por assegurar os serviços de recolha e transporte a montante dos centros de receção e plataformas de consolidação procurando sempre um transporte otimizado dispondo de opções que permitem uma cobertura integral do território nacional (Eletrão, 2018).

Após rececionados, os REEE são encaminhados para Unidades de Tratamento e Valorização (UTV), com o objetivo de assegurar o cumprimento das metas de recolha e valorização, apostando sempre numa rede equilibrada e consolidada tanto a nível técnico como a nível económico. Relativamente aos resultados de recolha de REEE, em 2018, a Eletrão assegurou a recolha das 6 categorias legais, perfazendo um total a nível nacional de 43.030 toneladas, valor que ficara acima da meta de recolha de 45% do peso médio dos EEE colocados em mercado, estabelecida pelo Decreto-Lei nº 152-D/2017 para o ano de 2016. Em relação às taxas de reutilização e valorização, também sofreram um aumento relativamente ao ano anterior, tendo sido encaminhados para reutilização cerca de 410 toneladas de REEE e para valorização cerca de 42.620 toneladas (Eletrão, 2018).

Até à entrada em vigor do Decreto-lei nº 152-D/2017, a Eletrão, por razões funcionais de gestão, nomeadamente na etapa de valorização dos REEE, utilizava um conjunto de cinco fluxos operacionais para separar os seus resíduos. Com a entrada no novo quadro legal, a entidade passou a reportar os seus resíduos de acordo com as novas categorias que entraram em vigor a 15 de agosto de 2018. Ao longo dos anos a Eletrão tem procurado consolidar a sua estratégia de comunicação e sensibilização através de várias

campanhas e iniciativas que promovem uma maior proximidade com o consumidor e com os vários agentes envolvidos no SIGREEE. Ações de sensibilização como a Escola Eletrão, o Quartel Eletrão e inúmeras campanhas de recolha são alguns exemplos que demonstram a proximidade desta entidade com a população (Eletrão, 2018).

ERP PORTUGAL

A European Recycling Platform (ERP) é uma entidade gestora pan-europeia, fundada em 2002 pela Gillete (Procter & Gamble), Eletrolux, Hewlett Packard e Sony, com o objetivo de garantir a implementação da Diretiva Europeia de REEE, através da utilização de estratégias inovadoras de gestão de resíduos que permitam uma maior eficácia de custos, para o benefício dos consumidores e das empresas associadas. Em Portugal, a ERP Portugal, entidade privada sem fins lucrativos, obteve licença de atividade em 2006, para implementar e gerir o SIGREEE (ERP Portugal, 2018).

A ERP possui um modelo de funcionamento que se compromete a um conjunto de princípios fundamentais em matéria de gestão de resíduos, proteção de saúde e do ambiente, os quais são regularmente monitorizados, através de uma base de dados (volume recolhido e tratado) e indicadores chave de desempenho (valorização e reciclagem), os quais são sujeitos a processos de auditorias para avaliar a sua eficácia. Com a publicação da Diretiva de RP&A a ERP replicou as competências adquiridas na gestão de REEE à gestão de RP&A, adquirindo mais tarde a licença de operar também no sistema integrado de gestão de resíduos de embalagens de alguns Estados-Membros, como Reino Unido, Itália, Alemanha, Áustria, Polónia, Finlândia, Eslováquia e Portugal. Estas licenças permitiram a ERP aumentar o seu número de aderentes na Europa para 5 800 aderentes, no final de 2018, o que se traduziu em 3.400.000 toneladas de REEE recolhidos (ERP Portugal, 2018).

Em Portugal, no final de 2018, a ERP Portugal contabilizou 544 produtores sendo que durante esse mesmo ano, foram formalizados cerca de 48 novos contratos e 32 rescisões de produtores. No mesmo ano os aderentes da ERP Portugal colocaram no mercado 60.867 toneladas de EEE. No que diz respeito à rede de recolha da ERP Portugal era constituída, no final de 2018, por um total de 2.798 de pontos de recolha, contabilizando um aumento de 199 pontos relativamente ao ano anterior, fixando um rácio de 3.678 habitantes por ponto de recolha. A ERP Portugal desenvolveu um conjunto de equipamentos mais modernos para o acondicionamento deste fluxo específico. Em 2018, a ERP Portugal registou uma taxa de recolha de 24.662 toneladas de REEE, representando um aumento de 8,6% de recolhas comparativamente a 2017, este valor para a taxa de recolha assegurou o cumprimento das metas de recolha estabelecidas pelo Decreto-Lei nº 152-D/2017, de 11 de dezembro. Em relação às taxas de reutilização e valorização, também cumpriu as metas estabelecidas pelo mesmo quadro legal (ERP Portugal, 2018).

No aspeto social, a ERP Portugal organizou um conjunto de planos de Prevenção, Sensibilização, Comunicação e Educação com iniciativas pedagógicas com o objetivo de informar e consciencializar para um comportamento mais adequado na deposição dos REEE, optando por ações diretas e incisivas, procurando sempre uma resposta participativa e ativa. A Geração Depositário foi uma campanha de comunicação lançada em janeiro de 2008, em parceria com o Programa Eco-Escolas (ABAE-Associação Bandeira Azul da Europa), e tem vindo a funcionar todos os anos abrangendo em média 40.000 professores e 420.000 alunos, de escolas maioritariamente do 1º ciclo do Ensino Básico, concluindo a sua 10ª edição em 2018. O objetivo desta campanha foi incentivar os mais jovens a entregar os EEE em fim de vida, promovendo igualmente

várias atividades coletivas relativas ao tema da gestão de REEE. Em 2018 foram submetidos e avaliados 90 trabalhos criativos de diversos escalões, conseguindo-se recolher mais de 450 toneladas de REEE (ERP Portugal, 2018).

WEEECYCLE

A Associação de Produtores de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos (WEEECYCLE) é uma entidade gestora de REEE fundada por três empresas produtoras de equipamentos elétricos e eletrónicos (Coceptum, Olitrem e Openplus). Em junho de 2018, esta entidade gestora obteve a sua licença para exercer a gestão de um sistema integrado de equipamentos elétricos e eletrónicos tendo iniciado a sua atividade a 1 de janeiro de 2019. Os objetivos da WEEECYCLE passam por contribuir para recolha deste fluxo específico e, em simultâneo, apoiar e criar sinergias entre todos os intervenientes no ciclo de vida do EEE (WEEECYCLE, 2019).

Em 2019 a WEEECYCLE contava com 88 empresas aderentes, com 64 produtores regulares e 24 pequenos produtores, que nesse ano colocaram no mercado cerca de 7 520 toneladas de EEE, o equivalente a 13 milhões de unidades. Visto que a entidade apenas arrancou em 2019, o seu foco passou por angariar entidades para realizarem a recolha dos REEE. No seu primeiro ano de atividade a entidade gestora conseguiu contratar com uma entidade pertencente ao sistema de gestão de resíduos urbanos (SGRU), a Resitejo, a recolha nos municípios de Alcanena, Chamusca, Constância, Entroncamento Ferreira do Zêzere, Golegã, Santarém, Tomar, Torres novas e Vila Nova da Barquinha, servindo assim uma população de 209 587 habitantes. Durante o seu primeiro ano de funcionamento a WEEECYCLE conseguiu recolher 2 105 toneladas de REEE e enviar para tratamento cerca de 175 toneladas (WEEECYCLE, 2019).

Como já mencionado anteriormente, o artigo 56º do Decreto-Lei nº 152-D/2017 refere que a partir de 2019, a meta de recolha de REEE passa a ser 65% do peso médio dos EEE colocados nos três anos anteriores. Tendo em conta que a entidade gestora apenas entrou em atividade a 1 de janeiro de 2019, apenas foi contabilizado o ano de 2019. Sendo assim, os resultados para esse ano demonstram que todas as metas impostas foram cumpridas à exceção da categoria 2. No que diz respeito à prevenção a entidade gestora elaborou um plano centrado sobretudo no ciclo de vida dos EEE e nos impactes ambientais associados aos EEE/REEE. O plano foi direcionado para realização de um estudo de avaliação de ciclo de vida de dois EEE que pertencem à categoria 1, designadamente um frigorífico e um radiador elétrico (WEEECYCLE, 2019).

Em matéria de sensibilização e comunicação, em 2019 a WEEECYCLE realizou 15 ações por todo o país, e organizou vários seminários e iniciativas com vista a privilegiar as faixas etárias mais jovens. Estas ações envolveram, no seu conjunto, mais de 1 300 participantes, cerca de 191 alunos de 19 turmas de 7 escolas e mais de 200 000 visitantes (WEEECYCLE, 2019).

2.6. Categorias legais *versus* categorias operacionais

Por motivos operacionais cada entidade gestora opta por organizar a sua gestão dos REEE. A criação de categorias operacionais próprias, baseada na semelhança das características entre os REEE, permite fluxos adequados para um tratamento específico. Com isto, as entidades gestoras conseguem otimizar os seus processos logísticos e melhorar as tecnologias de tratamento existentes.

Apesar das entidades gestoras realizarem as suas operações por fluxos operacionais, estão obrigadas a reportar os resultados de recolha, tratamento e de valorização pelas categorias legais, sendo necessário proceder a uma conversão dos fluxos operacionais para as categorias legais. Para fazer esta conversão são utilizadas duas tipologias:

- Dados estatísticos das unidades de tratamento e valorização, recolhidos dos reportes das UTV;
- Dados estatísticos da colocação de EEE no mercado, obtidos através das declarações dos aderentes.

Até 14 de agosto de 2018, a discrepância entre as 10 categorias legais e as categorias operacionais utilizadas pelas entidades gestoras causavam problemas na avaliação das taxas de reciclagem e valorização. No entanto, com a entrada em vigor da nova Diretiva 2012/19/EU, a partir de 15 de agosto de 2018 as categorias legais de REEE passaram a ser seis, o que permitiu reduzir as discrepâncias entre as categorias legais e as operacionais (Moreira, 2016).

ELETRÃO

Como demonstra a Tabela 2.6, a Eletrão utilizava nas suas operações um sistema de fluxos operacionais distribuídos em 5 categorias operacionais, como pode ser observado, algumas das categorias operacionais são iguais às categorias legais (fluxo A – Grandes Equipamentos e o fluxo D – Lâmpadas Fluorescentes e de Descarga). No entanto, olhando para os Grandes Equipamentos (Categoria 1) e Distribuidores automáticos (Categoria 10) das categorias legais, verifica-se que nem todas as categorias legais são colocadas no mesmo fluxo, sendo que parte destas também são colocadas no Fluxo B. De salientar ainda que é possível verificar a discrepância referida anteriormente olhando para o Fluxo C, onde são colocados praticamente todos os equipamentos com a exceção dos Grandes Equipamentos (Categoria 1) e Lâmpadas (Categoria 5).

Tabela 2.6 Correspondência dos fluxos operacionais com as categorias em vigor até 14 de agosto de 2018 utilizadas na Eletrão, (adaptado de Eletrão 2017)

<i>Fluxos operacionais</i>	<i>Categorias Legais (até 14/8/2018)</i>
<i>A - Grandes Equipamentos</i>	1 e 10
<i>B - Equipamentos de arrefecimento e refrigeração</i>	1; 8 e 10
<i>C - Equipamentos Diversos</i>	2; 3; 4; 5; 6; 7 ;8; 9 e 10
<i>D - Lâmpadas Fluorescentes e de Descarga</i>	5
<i>E - Monitores e Televisores (CRT)</i>	3 e 4

Com a entrada em vigor das 6 categorias legais, a partir de 15 de agosto de 2018, a Eletrão optou por deixar o sistema de fluxos operacionais, passando a utilizar as novas categorias legais. Isto permitiu à Eletrão apresentar os seus resultados de recolha, tratamento e valorização sem a necessidade de recorrer a uma matriz de conversão.

ERP PORTUGAL

Apesar da mudança para as 6 novas categorias de REEE, a ERP Portugal continua a utilizar o mesmo sistema de fluxos operacionais que utilizava. A entidade optou por manter o sistema, uma vez que este já possui uma boa eficiência no que se refere a processos logísticos da entidade gestora. Na Tabela 2.7 encontra-se uma comparação entre as categorias operacionais utilizadas pela ERP Portugal e as categorias legais impostas pela nova Diretiva. É de notar que existem algumas semelhanças entre as categorias operacionais e as categorias legais, como é o caso das Lâmpadas, TV e monitores. Categorias operacionais como a de Grandes eletrodomésticos englobam não só parte dos equipamentos de grandes dimensões, bem como todos os equipamentos de regulação de temperatura com a exceção dos equipamentos de frio.

Relativamente ao processo de conversão de categorias, a ERP Portugal realiza uma caracterização dos REEE e faz um balanço mássico dos mesmos, após esse balanço mássico é realizado um balanço consolidado para cada uma das seis categorias operacionais, e com base nas declarações dos produtores, onde são considerados os pesos dos EEE e as frações enviadas para reciclagem e valorização, é elaborado um balanço de repartição pelas categorias legais.

Tabela 2.7 - Comparação entre as Categorias operacionais e Categorias legais usadas na ERP Portugal (15/8/2018), adaptado de ERP Portugal 2018

<i>Categorias Legais (a partir de 15/8/2018)</i>	<i>Categorias Operacionais</i>
1. Equipamentos de regulação da temperatura	Grandes Eletrodomésticos
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície	Equipamentos de arrefecimento
3. Lâmpadas	TV e Monitores
4. Equipamentos de grandes dimensões	Outros Equipamentos
5. Equipamentos de pequenas dimensões	Lâmpadas
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões	Painéis fotovoltaicos

2.7. Principais barreiras à recolha seletiva e valorização dos REEE

Como foi descrito anteriormente, com o continuo crescimento da produção de REEE e o agravamento dos problemas ambientais que originam, estão a ser desenvolvidos alguns projetos com o objetivo de combater este problema. No entanto ainda existem certas limitações que restringem a recolha seletiva de REEE. Nem sempre o destino de fim de vida de um REEE, como aparelhos televisivos, frigoríficos, congeladores, máquinas de lavar, não é uma unidade de tratamento e de valorização (UTV), muitos destes equipamentos são vendidos em vendas ambulante entre a população, ou são entregues a ferros velhos para mais tarde serem desmantelados em peças para serem vendidas separadamente. Nestes casos o

equipamento é reparado antes de ser vendido ou entregue a um novo proprietário, caso não seja possível reparar o REEE vai ser desmontado manualmente para ser vendido a ferros velhos (Qu, Zhu, Sarkis, Geng, & Zhong, 2013). Os ferros velhos são instalações que não se encontram qualificadas para tratar convenientemente os REEE e minimizar os seus impactos negativos para o ambiente ou a saúde humana. Já as UTV, licenciadas e autorizadas para o tratamento dos REEE, possuem as condições adequadas para reciclar este tipo de equipamentos com o menor impacto ambiental, no entanto o custo de reciclagem é maior comparativamente com os ferros velhos (He et al., 2006).

Apesar de todos os avanços que têm sido feitos nos últimos anos, ainda existe alguma falta de clareza na atribuição de responsabilidade pelos REEE e são necessários esforços para estabelecer um sistema de recolha de REEE mais eficaz e eficiente. Além disso, a recolha de REEE encontra-se bastante dependente do comportamento da população, uma vez que vontade de reciclar este tipo de equipamento tem de partir da própria pessoa, detentora do REEE, uma vez que não existe um equipamento específico para a sua deposição como existe para outros tipos de resíduos, como o papel, plástico, vidro ou até mesmo pilhas (Queiruga, Benito, & Lannelongue, 2012).

Na Figura 2.9 apresenta-se um esquema da rede de recolha e destino dos REEE em Portugal. Os REEE podem ter origem nos consumidores individuais, empresas ou serviços públicos. Existem diferentes alternativas que os consumidores podem recorrer quando pretendem entregar os seus REEE, nomeadamente a entrega do REEE na loja onde vai comprar um novo EEE, a deposição num dos pontos eletrão fornecidos pelas entidades gestoras para os pequenos REEE, a entrega nos próprios centros de recolha ou o recurso ao serviço de recolha realizado pelos municípios mediante o agendamento desta recolha.

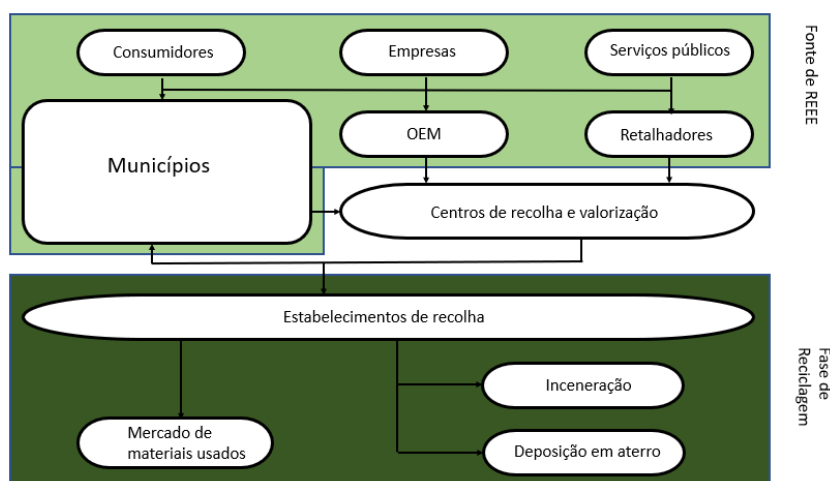


Figura 2.9 - Esquema da rede de recolha e destino dos REEE em Portugal (adaptado de Isabel, Barbosa-Povoa & Novais, 2011)

O fator económico também é um aspeto bastante relevante no que diz respeito à recolha seletiva, o custo para desenvolvimento de estações de tratamento qualificadas e registadas é bastante alto. Em países desenvolvidos, como a Alemanha, os consumidores podem devolver os seus REEE de forma gratuita, já no caso do Japão o consumidor tem de pagar para descartar os REEE, o que alivia de certa forma os custos de operação das estações de tratamento de REEE (Qu et al., 2013). Na China, até à entrada em vigor da

legislação sobre os REEE, as oficinas domésticas e pequenas fábricas não qualificadas para a valorização de REEE não possuíam qualquer restrição, o que, em consequência, levou a uma maior competição pela recolha de REEE em fim de vida, além disso o encargo do tratamento de REEE era pago pelas próprias empresas de reciclagem. Devido a isso, o encargo total e tarifas de recolha e tratamento eram mais elevadas que as receitas obtidas através da venda dos equipamentos reutilizáveis em segunda mão ou da recuperação de REEE. Por exemplo, na empresa Hangzhou Dadi Environmental Protection Company a partir da recolha e tratamento de aparelhos de televisão é cobrada uma tarifa de 120 yuan, o equivalente a 15 euros por unidade, enquanto a sua receita, obtida através de venda de materiais recuperados, era apenas de 50 yuan, ou seja 6,25 euros. Este exemplo demonstra que é extremamente difícil uma empresa qualificada de reciclagem de REEE operar com sucesso antes da entrada da legislação sobre os REEE (He et al., 2006).

Uma grande barreira, que tem impedido um melhor escoamento dos EEE/REEE que são encaminhados para reutilização/reciclagem, em toda a Europa, tem sido o vidro CRT. Este tipo de material é normalmente encontrado em REEE que já não são vendidos desde o início do século, no entanto muito destes equipamentos continuam em circulação 20 anos depois. Foi estimado, em 2020, que cerca de 2,4 milhões de toneladas de equipamentos com CRT continuam presentes em habitações. Estes vidros têm um potencial poluente bastante elevado uma vez que 35% do seu peso é constituído por chumbo. Os REEE que possuem este tipo de material têm causado grandes problemas às centrais de reutilização e reciclagem uma vez que estas ainda não estão equipadas com a tecnologia necessária para tratar este material. Esta situação tem levado à acumulação de REEE com vidro CRT nas instalações (WEEEforum, 2018).

Apesar da evolução dos sistemas de gestão de REEE ainda existe um conjunto de desafios que precisam de ser resolvidos. Estes incluem o crescimento constante do volume de REEE e os problemas que ainda existem durante o processo de reciclagem destes resíduos, a persistência do mercado ilegal de equipamentos eletrónicos e a falta de coordenação na definição de REEE, e do potencial de toxicidade dos componentes destes resíduos, sendo que alguns já se encontram restritos ou proibidos (e.g. metais pesados, persistentes e compostos orgânicos bioacumuláveis) (Bakhiyi, Gravel, Ceballos, Flynn, & Zayed, 2018). Segundo Perkins et al. (2014), em 2014 apenas 25% dos REEE produzidos a nível global foram reportados e reciclados, o remanescente é perdido nos mercados ilegais de resíduos electrónicos. Os principais responsáveis pela exportação de REEE para China, Índia e Nigéria são os Estados Unidos da América, o Reino Unido e a União Europeia, beneficiando assim de mão de obra barata e de baixo custo de eliminação destes resíduos (Perkins et al., 2014).

3. Metodologia

3.1. Formulas de cálculo das taxas de recolha seletiva, reciclagem e valorização de REEE

Como foi referido anteriormente, a Diretiva 2012/19/UE estabelece um conjunto de metas a cumprir para a recolha seletiva e . A partir de 2016 a taxa de recolha mínima de REEE deve ser de 45%, calculada com base no peso total dos REEE recolhidos num dado ano, expresso em percentagem do peso médio dos REEE colocados em mercado nos três anos anteriores, ou seja:

$$(1) \text{ Taxa de recolha} = \frac{\text{REEE recolhidos (t)}}{\text{Peso médio REEE colocados em mercado nos últimos 3 anos (t)}}$$

A partir de 2019, a meta sobe para 65% do peso médio dos REEE colocados em mercado nos três anos anteriores ou, em alternativa, 85% dos REEE gerados considerando o peso total dos REEE recolhidos provenientes de utilizadores particulares e não particulares.

Relativamente à taxa de valorização, é obtida dividindo o peso dos REEE que entram nas instalações de valorização ou de reciclagem e preparação para reutilização pelo peso de todos os REEE recolhidos seletivamente, para cada categoria, expresso em percentagem, ou seja:

$$(2) \text{ Taxa de Valorização} = \frac{\text{Quantidade de resíduos valorizados(t)}}{\text{Quantidade de resíduos recolhidos (t)}}$$

3.2. Metodologia para o cálculo das taxas no período de transição (2018/19)

3.2.1. Fontes de informação

Para a realização da presente dissertação foi necessário recolher informação específica sobre o fluxo de REEE, designadamente as quantidades de REEE colocadas no mercado e as quantidades de REEE recolhidas nos anos de 2016, 2017 e 2018, as quais foram disponibilizadas pela APA e pelas principais entidades gestoras em Portugal (Eletrão e ERP Portugal).

Foram ainda realizadas entrevistas às entidades gestoras de REEE com os seguintes objetivos: perceber como as entidades gestoras lidaram com a transição das 10 categorias para as 6 novas categorias; conhecer quais as categorias operacionais que eram utilizadas e a razão para a sua utilização; conhecer o funcionamento da entidade gestora; recolher dados das colocações de mercado e recolha de REEE pelas subcategorias legais para o período de 2016 e 2018. Entrevistou-se também uma unidade UTV (AmbiGroup) de forma a obter uma perspetiva mais pormenorizada sobre a gestão dos REEE.

De forma a complementar melhor os dados das subcategorias, procurou-se nos sites de alguns fornecedores de certos REEE, que não eram especificados nas subcategorias, informação que permitisse perceber melhor a situação de mercado desses equipamentos. Tentou-se igualmente entrar em contacto com alguns fornecedores de REEE, com o objetivo de recolher e perceber algumas especificações relativas às subcategorias de REEE, que não foi possível obter através dos dados fornecidos pelas entidades gestoras devido à especificidade dos dados.

Tabela 3.3 encontram-se os dados fornecidos pela APA, relativos à colocação de EEE no mercado nacional e à recolha de REEE, para os períodos de 2015 a 2018, bem como as taxas de valorização e de reciclagem e preparação para reutilização, para o mesmo período. No Anexo I, II e III encontram-se os restantes dados recolhidos nas visitas realizadas às entidades gestoras, nomeadamente as quantidades de REEE colocadas em mercado e recolhidas durante os períodos de 2017 a 2018.

Tabela 3.1 - Quantidades de REEE colocados em mercado e recolhidas no período de 2015 a 2017 (Fonte: APA)

Categorias	EEE colocados no mercado				Recolha de REEE			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
1. Grandes eletrodomésticos	84 058	90 080	95 457	-	30 540	34 980	36 977	-
2. Pequenos eletrodomésticos	11 576	12 963	19 573	-	6 393	7 624	8 030	-
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	12 397	11 010	12 507	-	6 931	8 128	8 019	-
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	7 480	8 179	9 964	-	4 428	4 366	4 313	-
5. Equipamentos de iluminação	6 436	6 446	8 390	-	2 479	2 446	2 684	-
6. Ferramentas elétricas e eletrónicas	5 060	5 065	6 994	-	1 434	1 468	1 651	-
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	1 192	1 408	1 912	-	122	124	135	-
8. Aparelhos médicos	804	772	928	-	269	292	301	-
9. Instrumentos de monitorização e controlo	775	931	1 308	-	319	357	402	-
10. Distribuidores automáticos	626	737	932	-	185	208	214	-
Total	130 404	137 591	157 965	-	53 100	59 993	62 726	-

Tabela 3.2 - Taxas de valorização e reciclagem/reutilização para o período de 2015 a 2017 (Fonte: APA)

Categorias	Valorização				Taxa de reciclagem/reutilização			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
1. Grandes eletrodomésticos	94%	93%	91%	-	80%	84%	81%	-
2. Pequenos eletrodomésticos	93%	93%	92%	-	80%	83%	81%	-
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	92%	94%	92%	-	82%	85%	81%	-
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	87%	92%	89%	-	81%	86%	82%	-
5. Equipamentos de iluminação	90%	92%	90%	-	80%	83%	81%	-
6. Ferramentas elétricas e eletrónicas	91%	92%	89%	-	84%	88%	80%	-
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	92%	93%	90%	-	79%	81%	82%	-
8. Aparelhos médicos	93%	93%	93%	-	79%	85%	80%	-
9. Instrumentos de monitorização e controlo	91%	92%	88%	-	81%	81%	80%	-
10. Distribuidores automáticos	92%	92%	91%	-	79%	84%	82%	-
total	92%	93%	91%	-	81%	84%	81%	-

Tabela 3.3 - Quantidades de EEE colocadas no mercado e de REEE recolhidas e as taxas de valorização e de reciclagem/reutilização em 2018 (Fonte: APA)

Categorias	EEE colocados no mercado	Recolha de REEE	Taxa de valorização	Taxa de reciclagem / reutilização
1. Equipamentos de regulação da temperatura	48 496	8 404	94%	82%
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²	8 581	4 270	80%	73%
3. Lâmpadas	2 279	392	91%	90%
4. Equipamentos de grandes dimensões	68 570	31 910	91%	82%
5. Equipamentos de pequenas dimensões	43 738	17 752	96%	82%
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões	8 404	4 964	96%	81%
total	180 068	67 692	91%	82%

3.2.2. Pressupostos

Para facilitar a identificação das antigas e novas categorias, optou-se por referenciar as categorias da antiga diretiva com a letra (V) e as da nova Diretiva com a letra (N), colocando o número da subcategoria antes da letra.

A conversão entre categorias pode ser feita ou das 6 novas categorias para as antigas 10 categorias ou das 10 categorias para as 6 novas categorias. Nesta dissertação optou-se pela última opção. Em termos metodológicos, para a conversão dos dados de colocação de EEE no mercado, para os anos de 2016 e 2017, que utilizam a classificação mais antiga para a nova classificação, recorreu-se às Guidelines de transição e utilizou-se a dimensão do equipamento como forma de classificação. A Comissão Europeia fornece um conjunto de indicações que permitem auxiliar na medição dos EEE, especialmente para os de pequenas dimensões (inferiores a 25 cm) (Guidelines APA, 2018). A dimensão de um REEE deve ser medida no seu estado pronto a utilizar, sem quaisquer partes e acessórios, como tubos, cabos ou outros. Cabos de alimentação, fixos ou removíveis, devem ser medidos em separado do equipamento. Caso o EEE possua partes retráteis ou dobráveis deverão ser embalados de forma mais compacta de modo a minimizar o impacto da medição. Na Figura 3.1 encontram-se alguns exemplos da forma mais correta de medir um EEE.

Para além de se compreender como estes equipamentos são medidos é necessário apresentar uma definição mais alargada para cada uma das categorias (N) de modo a facilitar o processo de elaboração da metodologia, permitindo assim perceber se ocorreu alguma mudança de algum tipo equipamento entre as categorias (V) e (N):

- **Categoria 1(N) - Equipamentos de regulação da temperatura** – Todos os equipamentos com circuitos internos onde sejam utilizados fluidos que não sejam água, gás ou óleo, com o objetivo de refrigerar, aquecer e/ou desumidificar (e.g. frigoríficos, ar condicionados, congeladores, distribuidores automáticos de produtos quentes ou frios);

- **Categoria 2(N) – Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm² -**
Equipamentos que têm como função principal fornecer imagem e informação independentemente da sua dimensão desde que esta seja superior a 100 cm² (e.g. ecrãs, televisões molduras eletrónicas, laptops e notebooks). É de notar que alguns equipamentos que contenham ecrãs com superfície 100 cm² como aparelhos médicos, equipamentos de cuidados corporais e equipamentos de refrigeração não devem ser considerados para esta categoria;
- **Categoria 3(N) – Lâmpadas** – Entende-se por lâmpadas qualquer fonte de luz elétrica de qualquer tamanho (e.g. lâmpadas fluorescentes, compactas e de descarga de alta intensidade). É de notar que luminárias ou qualquer aparelho que distribua, filtra ou transforma luz não deve ser considerado nesta categoria, o único componente de luminária que deve ser considerado para esta categoria são lâmpadas quando estas são passíveis de ser removidas;
- **Categoria 4(N) – Equipamentos de grandes dimensões** - Equipamentos que não se enquadrem nas categorias 1, 2 e 3 e que possuam pelos menos uma dimensão externa superior a 50 cm (e.g. máquinas de lavar roupa ou loiça, secadores, impressoras de grandes dimensões, luminárias, ferramentas elétricas e distribuidores sem refrigeração);
- **Categoria 5(N) – Equipamentos de pequenas dimensões** - Equipamentos que não se enquadram nas categorias 1, 2, 3, 4 e 6 e que não possuam uma dimensão externa superior a 50 cm (e.g. aspiradores, aparelhos de limpeza, luminárias, micro-ondas, ferros de engomar, detetores de fumo, torradeiras, cafeteiras e máquinas de café, equipamento de higiene pessoal, calculadoras de bolso, câmaras de vídeo, gravadores de vídeos e aparelhos de rádio);
- **Categoria 6(N) – Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões** - São considerados equipamentos informáticos todos aqueles cujo a principal função é recolher, transmitir, processar, armazenar e apresentar informação, e são considerados equipamentos de telecomunicações todos os equipamentos que são concebidos para transmitir sinais de voz, vídeo ou informação por via eletrónica a uma determinada distância (e.g. telemóveis, GPS, computadores pessoais, impressoras, telefones, tinteiros e toners). É de notar que certos equipamentos como consolas de jogos e laptops e-books não são considerados nesta categoria mesmo sendo equipamentos que transmitem e processam informação.



Figura 3.1 - Alguns exemplos sobre a forma como os REEE devem ser medidos (Fonte: Guidelines APA)

3.2.3. Fórmula para a conversão das antigas 10 categorias nas 6 novas categorias de EEE

De forma a encontrar-se uma metodologia que permita converter as categorias (V) nas categorias (N), foi necessário realizar uma análise estatística aos dados fornecidos pelas entidades gestoras Eletrão e ERP Portugal, relativos às subcategorias de ambas categorias (V e N). Antes de iniciar a análise estatística e com o auxílio de Guidelines de transição fornecidas pela APA (Guidelines APA, 2018), bem como os dados fornecidos por ambas as entidades gestoras foi possível elaborar uma tabela onde se pode observar a distribuição das (V) categorias pelas (N) categorias Tabela 3.4. Sendo assim começou-se por examinar quais as subcategorias que sofreram alterações de nome, e também que categorias sofreram alterações durante a transição para as novas categorias. Após examinar as diferenças existentes entre as categorias, verificou-se que as diferenças são resultantes de três situações: i) a criação de novas subcategorias que englobem um conjunto de subcategorias já existente; ii) o desaparecimento de uma categoria que por sua vez resulta na criação de novas subcategorias; iii) apenas uma mudança de categoria para uma nova categoria.

Tabela 3.4 - Conversão das categorias (V) para as novas categorias (N)

Categorias (Diretiva 2012/19 EU) (V)	Categorias (DIRETIVA 2002/96/CE) (N)
1. Equipamentos de regulação da temperatura	1 e 10
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²	3 e 4
3. Lâmpadas	5
4. Equipamentos de grandes dimensões	1, 3, 4, 5, 8, 9, 10
5. Equipamentos de pequenas dimensões	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de	3

Com o objetivo de perceber a divergência de uma subcategoria para a outra relativamente ao peso de REEE optou-se por utilizar um fator de conversão com uma escala de 0 a 1. Este fator é calculado através do quociente do peso de uma subcategoria pertencente às categorias (V) com o da mesma subcategoria pertencente às categorias (N). Quanto mais próximo o valor estiver de 1, menos divergências existem entre as subcategorias, valores superiores a 1 significam que existe mais do que uma subcategoria (V) que passou para a nova subcategoria (N). Os valores obtidos para o fator de conversão encontram-se no anexo IV.

$$\text{Fator de conversão} = \frac{\text{Peso de REEE (V)}}{\text{Peso de REEE (N)}}$$

A categoria 1(N) (Equipamentos de Regulação de Temperatura), trata-se de uma categoria onde são colocados todos os aparelhos que tem como função principal a regulação de temperatura, desde que não contenham água, gás ou óleo. Ao analisar esta categoria, verifica-se que cerca de 48,6% dos REEE são provenientes da categoria 1(V) de Grandes Eletrodomésticos, e 37,9% da categoria 10(V) de Distribuidores Automáticos. Relativamente às subcategorias notaram-se duas alterações: a subcategoria de ar condicionados apenas contempla 86% dos aparelhos de ar condicionado sendo que os restantes 14% se encontram na categoria 5(N) de Equipamentos de Pequenas Dimensões; apenas 63,5% dos aparelhos de aquecimento e ventilação se encontram nesta categoria, os restantes 16,5% e 20% dessa subcategoria sofreram uma mudança e foram colocados nas categorias 4(N) e 5(N) de grandes e pequenos equipamentos, respetivamente.

A categoria 2(N) (Ecrãs e monitores) também se trata de uma nova categoria que não existia anteriormente, nesta categoria encontram-se todos os notepads, notebooks e todos os aparelhos televisivos inclui 12,8% dos REEE que pertenciam à categoria 3(V) de Equipamentos Informáticos e Telecomunicações e 41,4% de REEE pertencentes à categoria 4(V) de Equipamentos de Consumo. Analisando as subcategorias a única alteração que se verificou foi que cerca de 56% dos computadores portáteis estão incluídos nesta categoria, uma vez que estes tratam-se de notepads e notebooks os quais são classificados como ecrãs, enquanto os restantes 44% foram colocados na nova categoria 6(N).

A categoria 3(N) de Lâmpadas apenas sofreu alterações na sua definição, deixando de incluir as luminárias e a considerar apenas as lâmpadas, passando de categoria 5(V) - Lâmpadas e Luminárias para categoria 3(N) - Lâmpadas. Nesta categoria são colocadas as lâmpadas de todo tamanho, no entanto apenas 23% dos REEE da categoria Lâmpadas e Luminárias foram colocados na categoria 3(N), isto deve-se ao facto de que os restantes REEE, são constituídos apenas por luminárias de pequenas e grandes dimensões que não se enquadram dentro da categoria 3(N) e por essa razão foram distribuídos pelas novas categorias 4(N) e 5(N) representando 25% e 52% respetivamente do total de luminárias.

As categorias 4(N) e 5(N) de grandes equipamentos e pequenos equipamentos respetivamente, tratam-se das categorias mais vastas da nova classificação, uma vez que integram todos os equipamentos que não se enquadram nas restantes categorias e, como tal, tratam-se das categorias mais complexas para efeitos de conversão das antigas para as novas categorias. Iniciando pela categoria 4(N), nesta são colocados todos os REEE que tenham uma dimensão superior a 50 cm, onde estão incluídas todas as

máquinas de lavar roupa e loiça, fogões, fornos e placas elétricas, colunas, pianos elétricos, 25% das luminárias, todos os distribuidores automáticos sem arrefecimento e refrigeração e 42,2% dos equipamentos de monitorização e controlo (termostatos, detetores de fumo e aparelhos de pesagem). É de notar que os painéis fotovoltaicos deixaram de ter uma categoria própria, a categoria 4(V), para serem classificados nesta nova categoria 4(N). A categoria 5(N) de pequenos eletrodomésticos, mudou o seu nome para equipamentos de pequena dimensão, uma vez que esta categoria passou a abranger uma maior variedade de REEE que anteriormente, integrando todos os equipamentos que possuam dimensões menores que 50 cm, o que representa todos os equipamentos da antiga categoria 2(V) juntamente com todas as ferramentas elétricas da categoria 6(V) e brinquedos e equipamentos de desporto da categoria 7(V). Nesta categoria também foram integrados 14% dos equipamentos de ar condicionado, 20% dos aparelhos de ventilação, 52% das luminárias, todas as máquinas fotográficas, câmaras de vídeo, projetores de vídeo, e 90% dos instrumentos musicais, micro-ondas e ventoinhas electrónicas, 48% dos equipamentos médicos e 57,8% dos equipamentos de monitorização e controlo.

Finalmente, a nova categoria 6(N) de Equipamentos Informáticos e de Telecomunicações, semelhante à categoria 5(N) manteve o seu nome e apenas deixou de considerar todos os equipamentos informáticos e de telecomunicações que possuíam uma dimensão externa superior a 50 cm, como tal integra todos os equipamentos que se encontravam na antiga categoria 3(V), exceto alguns equipamentos. Certos REEE tiveram de mudar a sua classificação para as categorias 2(N) e 4(N), isto deve-se ao facto de que a subcategoria de notepads e notebooks encontram-se mais enquadrados na definição da categoria 2(N), e cerca de 35,8% de fotocopiadoras, impressoras empresariais, plotters, faxes e scanners, que por possuírem uma dimensão externa superior 50 cm tiveram de mudar a sua classificação para grandes equipamentos.

Após analisar todas as 16 categorias e respetivas subcategorias, referentes a 2017 e 2018, e calculados os respetivos fatores de conversão, determinou-se o valor percentual de cada uma das subcategorias dentro da sua categoria (V). A partir de todos estes pontos, que foram observados em cada uma das categorias e respetivas subcategorias, foi possível elaborar uma tabela de conversão, utilizando-se a média ponderada de ambos os períodos, de forma a representar o valor percentual que foi convertido das categorias (V) para as novas categorias (N). Assim sendo, a partir da Tabela 3.5 é possível converter todas os pesos de cada uma das (V) para as (N) categorias.

Tabela 3.5 - Transformação das 10 categorias para as novas 6 categorias

	% convertida	Origem da categoria transferida
1(N)	48,6%	De Cat 1(V)
	9,4%	De Cat 8(V)
	37,9%	De Cat 10(V)
2(N)	12,8%	De Cat 3(V)
3(N)	41,4%	De Cat 4(V)
	23,0%	De Cat 5(V)
4(N)	47,2%	De Cat 1(V)
	36,0%	De Cat 3(V)
	45,5%	De Cat 4(V)
	25,0%	De Cat 5(V)
	62,6%	De Cat 8(V)
	57,9%	De Cat 9(V)

	62,1%	De Cat 10(V)
	4,2%	De Cat 1(V)
	100,0%	De Cat 2(V)
	13,1%	De Cat 4(V)
	52,0%	De Cat 5(V)
5(N)	100,0%	De Cat 6(V)
	100,0%	De Cat 7(V)
	28,2%	De Cat 8(V)
	42,1%	De Cat 9(V)
6(N)	51,1%	De Cat 3(V)

4. Análise e discussão dos resultados

4.1. Dados relativos à colocação de EEE no mercado nacional

4.1.1. Anos de 2016 e 2017 (10 categorias vs 6 categorias)

Com a metodologia e os pressupostos definidos no capítulo anterior, foi então possível calcular a quantidade de EEE colocados em mercado para os períodos de 2016 e 2017 segundo as categorias (N). Para esse efeito foram utilizados os dados referentes ao mesmo período, mas classificados em categorias (V) e através dos fatores de transformação presentes da Tabela 3.5 obteve-se os resultados que podem ser observados nas Tabela 4.1 e Tabela 4.2, multiplicando a quantidade de resíduos de determinado ano com os fatores de transformações respetivos.

Tabela 4.1 - Colocação de mercado de EEE para o período de 2016 e 2017, por categorias (V)

Categorias	2016	2017
1. Grandes eletrodomésticos	90 080	95 457
2. Pequenos eletrodomésticos	12 963	19 573
3. Equipamentos informáticos e de telecomunicações	11 010	12 507
4. Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos	8 179	9 964
5. Equipamentos de iluminação	6 446	8 390
6. Ferramentas elétricas e eletrónicas	5 065	6 994
7. Brinquedos e equipamento de desporto e lazer	1 408	1 912
8. Aparelhos médicos	772	928
9. Instrumentos de monitorização e controlo	931	1 308
10. Distribuidores automáticos	737	932
total	137 591	157 965

Tabela 4.2 - Colocação de mercado de EEE para o período de 2016 e 2017, por categorias (N)

Categorias	2016	2017
1. Equipamentos de regulação da temperatura	44 127	46 828
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²	4 800	5 732
3. Lâmpadas	1 481	1 927
4. Equipamentos de grandes dimensões	53 296	58 109
5. Equipamentos de pequenas dimensões	28 256	38 972
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões	5 631	6 397
total	137 591	157 965

Ao analisar as Tabela 4.1 e Tabela 4.2, é possível notar que, com a nova classificação existe uma separação mais homogênea das categorias, principalmente entre três categorias de resíduos (equipamentos de regulação de temperatura e equipamentos de grandes e pequenas dimensões) uma vez que as suas novas definições permitem englobar uma maior diversidade de EEE sem que a especificidade das suas subcategorias seja perdida. As restantes categorias apresentam características mais específicas, e por isso, os equipamentos necessitam de serem classificados em categorias com definições mais restritas.

De seguida apresentam-se e discutem-se os resultados obtidos para cada uma das categorias de EEE.

Equipamentos de regulação de temperatura

A categoria 1(N) de equipamentos de regulação de temperatura trata-se da segunda categoria onde mais REEE são colocados. Isto deve-se ao tipo dos equipamentos que se encontram nesta categoria (e.g. frigoríficos, congeladores, ar condicionados), estes equipamentos possuem grande massa e volume por unidade. Antes da conversão, estes equipamentos eram colocados na categoria 1(V) de grandes eletrodomésticos e, comparando o peso de ambas categorias, pode-se observar que para o ano de 2017, os equipamentos de regulação de temperatura representavam 48% do total de EEE que se encontravam na categoria 1(V) de grandes eletrodomésticos, ou seja, isto significa que foram reclassificados um total de 46.392 toneladas de EEE entre estas duas categorias.

A Figura 4.1 permite observar os EEE que pertenciam à categoria dos grandes eletrodomésticos e que foram reclassificados em equipamentos de regulação de temperatura, equipamentos de grandes dimensões e pequenas dimensões, para os anos de 2016 e 2017.

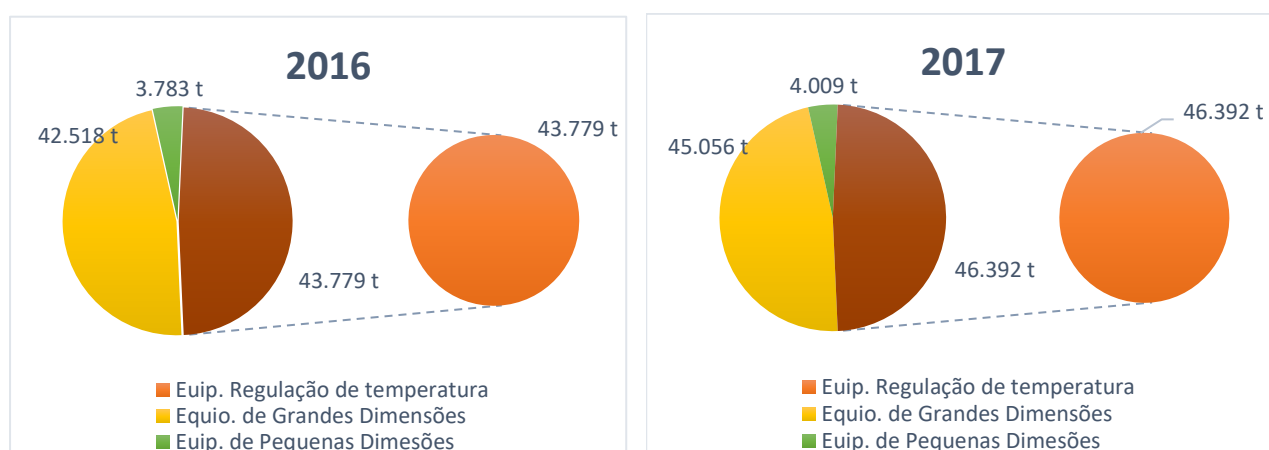


Figura 4.1 - Quantidade de EEE reclassificados da categoria 1(V) de grandes eletrodomésticos para a categoria 1(N) de equipamentos de regulação de temperatura para os anos 2016 e 2017.

Ecrãs e monitores

Os ecrãs e monitores e equipamentos com ecrãs são EEE que estavam a ser repartidos pelas categorias 3(V) de equipamentos informáticos e de telecomunicações e 4(V) de equipamentos de consumo, mas com a nova diretiva foi criado uma nova categoria que permitiu englobar este tipo de EEE, designada como categoria 2(N) de ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs com uma superfície superior a 100 cm². Esta categoria foi criada uma vez que o tratamento que estes equipamentos necessitam para serem reciclados é bastante semelhante. Estes equipamentos requerem um tratamento apropriado, pois são constituídos por materiais bastante frágeis e com um elevado risco de poluição, por isso mesmo o seu processo de tratamento tem de ser executado pelos operadores de forma manual.

É importante salientar que os computadores portáteis, como laptops e notebooks, também passaram para esta categoria, apesar de apresentarem muitas características que os permitiam ser colocados na categoria de equipamentos informáticos, isto deve-se ao facto dos computadores portáteis terem ecrãs superiores a 100 cm². Como se pode observar na Figura 4.2, relativa à distribuição dos EEE dentro da categoria 2(N), aproximadamente 73% dos EEE são aparelhos de televisão, o equivalente a 2 533 e 2 932 toneladas de REEE nos anos 2016 e 2017, respetivamente, o restante são ecrãs ou equipamento com ecrãs

e computadores portáteis, cujo peso compreende 937 e 1 085 toneladas de REEE, respetivamente, para o mesmo período.

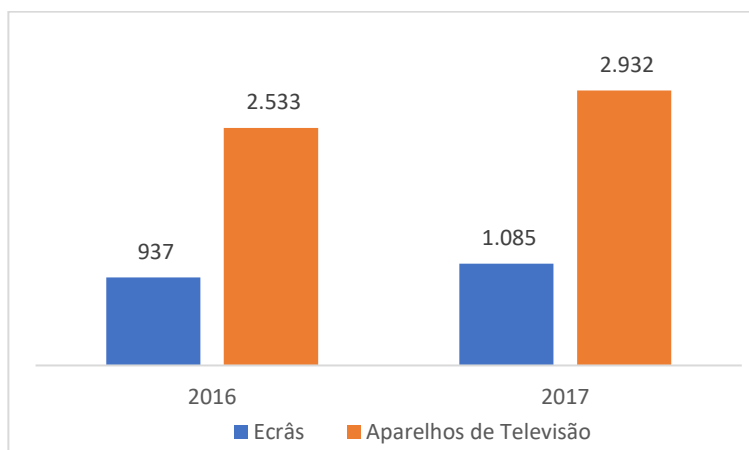


Figura 4.2 - Distribuição de ecrãs e aparelhos de televisão que foram reclassificados para a categoria 2(N)

Equipamentos de grande e pequenas dimensões

Após a conversão, as categorias 4(N) e 5(N) passaram a ser categorias mais genéricas, ou seja, começaram a receber equipamentos que se encontram de acordo com as definições das restantes categorias, sendo a dimensão do equipamento a única restrição destas categorias. Ao contrário da categoria 5(N), que apenas passou a receber mais EEE provenientes de outras categorias, a categoria 4(N) sofreu uma pesada alteração no sentido em que perto de metade dos seus EEE foram reclassificados para a categoria de equipamentos de regulação de temperatura. No entanto, continua a ser a categoria onde mais EEE são colocados.

Equipamentos informáticos e de telecomunicações

Olhando para a categoria 3(V) de equipamentos informáticos e telecomunicações, pode-se observar na Figura 4.3 que a única alteração foi a reclassificação de quase metade dos EEE para duas categorias. Aproximadamente 49% destes equipamentos foram reclassificados para as categorias de ecrãs e monitores (2N), e equipamentos de grandes equipamentos (4N), permanecendo apenas os equipamentos que possuem dimensões menores que 50 cm. Equipamentos que ainda se encontram nesta categoria são os desktops, impressoras não profissionais, telemóveis, telefones e computadores portáteis que não possuam ecrãs superiores a 100 cm². Na Figura 4.3 é possível verificar como foram redistribuídos os equipamentos que foram reclassificados da categoria 3(V).

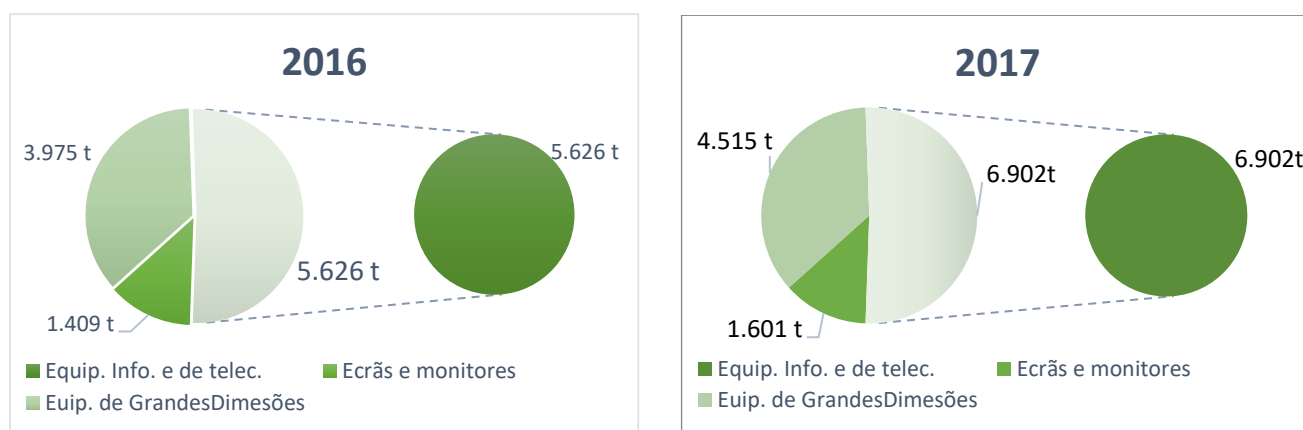


Figura 4.3 - Distribuição e quantidade de EEE que foram reclassificados da categoria (3) de equipamentos informáticos e de telecomunicações para os anos 2016 e 2017.

Dos equipamentos que foram reclassificados, cerca de 36% foram integrados nos grandes equipamentos, tratam-se de EEE que ficaram excluídos da nova categoria de equipamentos informáticos devido à nova definição dos equipamentos informáticos, ou seja, todos os equipamentos informáticos que possuem uma dimensão superior a 50 cm não podem ser colocados na categoria 6(N). Os equipamentos que mais sofreram com esta alteração representam um total de 3 940 toneladas e tratam-se de fotocopiadoras e impressoras profissionais, e servidores e mainframes sem monitores.

Em contrapartida ao que foi referido anteriormente, as seguintes categorias tratam-se de categorias referentes à antiga diretiva, que deixaram de existir ou passaram a possuir outro tipo de classificação.

Equipamentos de consumo

No que toca a equipamentos de consumo da categoria 4(V), este foram redistribuídos por três novas categorias, a 2(V) de ecrãs e monitores, como já foi falado anteriormente, e as 4(N) e 5(N) de equipamentos de grandes e pequenas dimensões, respetivamente. Esta categoria 4(V) foi uma das que deixou de existir com a entrada na nova diretiva, uma vez que contemplava EEE que tinham características mais próximas com outros tipos de EEE que se encontravam noutras categorias ou com a criação de novas categorias que definiam melhor as características de certos equipamentos de consumo. Através da Figura 4.4 é possível verificar a distribuição dos EEE que se encontram na categoria de equipamentos de consumo para o ano de 2017.

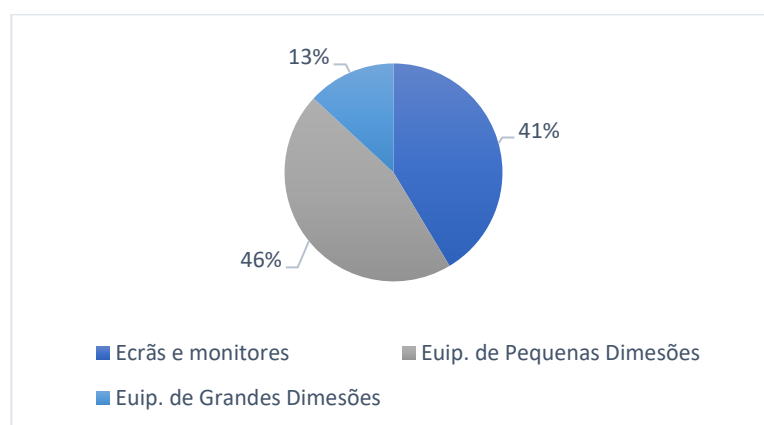


Figura 4.4 - Distribuição dos EEE na categoria (4) de equipamentos de consumo para o ano de 2017

Lâmpadas e equipamentos de iluminação

Na Figura 4.5 é possível observar que, de um total de 6 446 t, em 2016, e 8 390 t, em 2017, de equipamentos de iluminação, 1 397 t e 1 821 t, respetivamente, correspondiam a lâmpadas, que estavam misturadas com outros equipamentos de iluminação. É possível reparar que ocorreu uma diminuição bastante significativa de EEE após a conversão para a categoria 3(N) Lâmpadas, isto aconteceu porque a atual categoria 3(N) passou a excluir todos os equipamentos que fornecem luz, incluindo apenas lâmpadas. A nova reclassificação permite uma maior clareza dos EEE que são colocados em ambas categorias e subcategorias. Além disso a nova reclassificação facilita a gestão destes REEE às entidades gestoras, uma vez que a categoria legal passou a apresentar a mesma definição que a categoria operacional que utilizam.

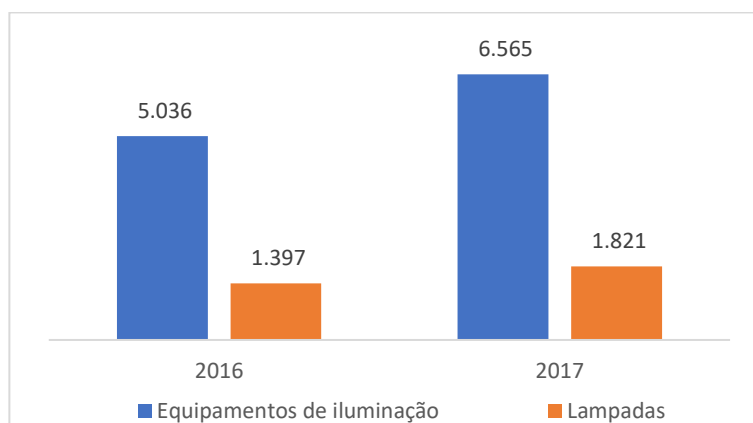


Figura 4.5 - Quantidade de equipamentos de iluminação e lâmpadas reclassificados

Antigas categorias 6 a 10

É importante referir que as categorias 7(V) de brinquedos, 8(V) equipamentos médicos, 9(V) equipamentos de monitorização e de 10(N) distribuidores, deixaram de possuir uma categoria própria, passando a ser consideradas subcategorias das categorias 1(N), 4(N) e 5(N). Esta mudança ocorreu devido às características desses equipamentos não serem suficientemente diferentes para representarem uma categoria própria, enquadrando-se melhor dentro da definição de uma subcategoria. Além disso estes equipamentos já estavam a ser classificados pelas entidades gestoras segundo as categorias operacionais equivalentes às novas categorias legais. Por exemplo, olhando para a categoria e atualmente subcategorias de brinquedos e equipamentos desportivos e de lazer (Anexo I), consolas de jogos e minicomputadores de bicicletas ou aparelhos de ginásio, não apresentam características suficientes que permitam dizer que estes equipamentos não podem ser colocados nas categorias de equipamentos de pequena dimensão. Outro exemplo, que é importante salientar, são os congeladores utilizados nos hospitais, estes equipamentos não apresentam qualquer diferença entre os congeladores normais sem ser a sua origem, e mesmo assim eram classificados como aparelhos médicos, por essa razão estes congeladores passaram a ser colocados na categoria equipamentos de regulação de temperatura. Na Figura 4.6 é possível observar conversão destas 5 categorias em subcategorias das novas categorias.

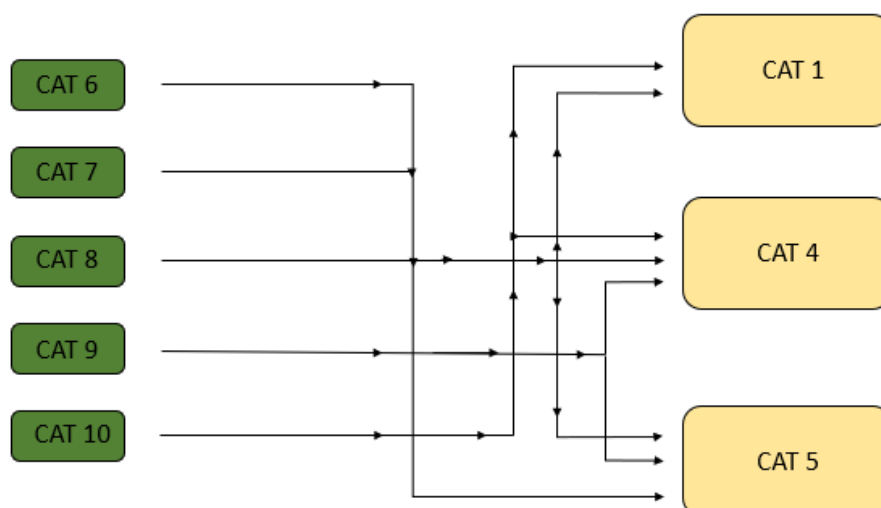


Figura 4.6 - Conversão das categorias 6(V) a 10(V) da antiga diretiva para subcategorias da nova Diretiva

É importante ainda salientar que as antigas categorias da Diretiva 2002/96/96 representadas na Figura 4.1, correspondem apenas a cerca de 3% do total de EEE que são recolhidos. Em relação às ferramentas elétricas, apesar de representarem uma fração mais significativa que as outras quatro categorias anteriormente referidas, também passaram a ser reclassificadas como uma subcategoria, nomeadamente subcategoria da categoria de equipamentos de pequenas dimensões, no entanto a sua definição é bastante a semelhante a outras subcategorias.

Como pode ser observado na Tabela 4.3, os equipamentos das categorias de ferramentas elétricas (6V) e brinquedos e equipamentos de desporto (7V), respetivamente 5 065 t e 1 408 t, foram transferidos para a categoria de equipamentos de pequenas dimensões, devido às razões já referidas anteriormente. Os equipamentos médicos (8V) foram distribuídos entre três categorias, principalmente para a categoria de equipamentos de grandes dimensões (4N) e para os equipamentos de pequenas dimensões (5N), com cada uma a receber 62,6% e 28,2% respetivamente. Os congeladores foram os únicos equipamentos que foram reclassificados para a categoria de equipamentos de regulação de temperatura (1N). Por fim, os distribuidores automáticos que possuem placas térmicas que permitam a distribuição de produtos frios ou quentes, passaram a ser reclassificados como equipamentos de regulação de temperatura sendo transferidos 458 toneladas para essa mesma categoria.

Tabela 4.3 - Distribuição de EEE das categorias 6(V) a 10(V) pelas (N) categorias

Categoria (V)	(%) Reclassificado	Peso (t) 2016	Peso (t) 2017	Categoria (N)	Reclassificado (%)	Peso (t) 2016	Peso (t) 2017	Categoria (N)
6	100%	5 065	6 994	--> 5	0,0%	-	-	-
7	100%	1 408	1 912	--> 5	0,0%	-	-	-
8	62,6%	483	581	--> 5	28,2%	218	262	--> 4
9	42,1%	392	551	--> 5	57,9%	539	757	--> 4
10	37,9%	279	353	--> 4	62,1%	458	579	--> 1

4.1.2. Anos de 2018 e 2019 (6 categorias)

Na Tabela 4.4 apresentam-se as quantidades de EEE colocados no mercado nacional em 2018 e 2019, obtidos a partir do reporte das entidades gestoras à APA. Comparando com os resultados obtidos através da conversão das categorias, na Tabela 4.2, é possível observar que, tal como acontece com os resultados das categorias convertidas, os EEE colocados em mercado tendem em centrar-se principalmente em três categorias, enquanto as restantes servem para equipamentos mais específicos. Observando os valores de 2018 e 2019, verifica-se que existe uma pequena quebra de crescimento nas categorias 1(N) e 6(N) e uma quebra mais considerável na categoria 5(N). Isto pode ser explicado por uma descida na procura deste tipo de equipamentos por parte dos utilizadores que levou aos produtores colocarem menos equipamentos no mercado em 2019. É de notar ainda que apesar destas quebras e diminuição de procura de algumas categorias, a quantidade de EEE colocados em mercado aumentou em mais de 16 mil toneladas. Isto deve-se principalmente ao aumento da procura para equipamentos de grandes dimensões, onde foram colocadas mais 26 466 toneladas de equipamentos em 2019 comparativamente com o ano anterior.

Tabela 4.4 - Colocação no mercado de EEE para o período de 2018 e 2019

Categorias	2018	2019
1. Equipamentos de regulação da temperatura	48 496	45 760
2. Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm ²	8 581	9 965
3. Lâmpadas	2 279	1 366
4. Equipamentos de grandes dimensões	68 570	95 036
5. Equipamentos de pequenas dimensões	43 738	35 943
6. Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões	8 404	8 331
total	180 068	196 401

4.2. Dados relativos à recolha e destino de REEE

Neste capítulo analisam-se os dados da quantidade de REEE que foram produzidos desde o período de 2016 até 2019, e os respetivos destinos de valorização e de reciclagem e preparação para reutilização.

Na Tabela 4.5 apresentam-se os dados relativos à produção e destino dos REEE nos anos 2016 e 2017 e na Tabela 4.6 a produção e destinos dos REEE durante o período de 2018 e 2019.

É de notar que para a categoria 3(N) de lâmpadas apenas foram contabilizados os resultados da Eletrão para os valores de valorização e reciclagem/reutilização no ano de 2019, uma vez que a ERP neste ano não contabilizou nenhuma lâmpada para valorização, optando por enviá-las para reciclagem ou reutilização onde foram recicladas 132 toneladas de lâmpadas.

Tabela 4.5 - Quantidade de REEE e o seu destino após tratamento, para os períodos de 2016 e 2017

Categorias (V)	2016			2017		
	Produção de REEE (t)	Valorização (t)	Reciclagem/reutilização (t)	Produção de REEE (t)	Valorização (t)	Reciclagem/reutilização (t)
1 -	90 080	32 531	2 449	95 457	33 686	3 291
2 -	12 963	7 090	534	19 573	7 388	642
3 -	11 010	7 640	488	12 507	7 377	642
4 -	8 179	4 017	349	9 964	3 821	492
5 -	6 446	2 250	196	8 390	2 413	271
6 -	5 065	1 351 115	117	6 994	1 476 122	175
7 -	1 408	272	9	1 912	279	13
8 -	772	328	20	928	352	22
9 -	931	191	29	1 308	194	50
10 -	737		17	932		20
Total	137 591	55 786	4 207	157 965	57 107	5 619

Tabela 4.6 - Quantidade de REEE produzidos e o seu destino após tratamento, para os períodos de 2018 e 2019

Categorias (N)	2018			2019		
	Produção de REEE (t)	Valorização (t)	Reciclagem/reutilização (t)	Produção de REEE (t)	Valorização (t)	Reciclagem/reutilização (t)
1-	48 496	7 907	497	45 760	8 383	1 041
2-	8 581	3 428	843	9 965	2 112 562	2 774
3-	2 279	357	35	1 366		132
4-	68 570	29 124	2 786	95 036	7 675	878
5-	43 738	16 957	795	35 943	7 138	548
6-	8 404	4 758	206	8 331	1 864	380
Total (t)	180 068	62 531	5 160	196 401	27 734	5 753

4.3. Resultados obtidos para o cálculo das taxas de recolha seletiva, reciclagem e valorização, para os anos de transição (2018 e 2019)

Como já for mencionado anteriormente, as taxas de recolha são calculadas a partir do quociente do total de REEE recolhidos no período em questão sobre o peso médio de EEE colocados em mercado nos últimos três anos.

Para se poder calcular as taxas de recolha para os anos de 2018 e 2019 é necessário primeiro converter os REEE recolhidos para as categorias (N). Para isso foi utilizado o mesmo método que se utilizou para converter os EEE colocados em mercado. Os resultados para os anos de 2016 e 2017 podem ser

observados na Tabela 4.7, constatando-se que existe uma grande discrepância entre os valores convertidos para os valores de 2018 e 2019. Isto deve-se ao facto do método de conversão utilizar a quantidade de REEE presente em cada uma das subcategorias para calcular o fator de conversão, sendo assim, seria necessário a quantidade de REEE recolhidos nas suas respetivas subcategorias e calcular um fator de conversão apenas para os REEE recolhidos.

Infelizmente esses dados não puderam ser disponibilizados, uma vez que o registo de REEE reportados pelas entidades gestoras são apenas registados por categorias. Uma vez que apenas é possível conhecer a percentagem de REEE recolhidos por categoria, para se poder desenvolver um novo fator de conversão era necessário conhecer a percentagem de REEE que foi recolhida por subcategoria e, como já foi explicado anteriormente, durante o processo de transição ocorreram muitas mudanças de categorias e por conseguinte de subcategorias, isso leva a mudanças nos registos de recolha, e sem forma de aceder às subcategorias de REEE não foi possível converter os REEE recolhidos de 10 para as 6 categorias.

Tabela 4.7 - Conversão dos REEE que foram recolhidos nas novas categorias, para os anos de 2016 a 2019

Categorias (N)	Recolha			
	2016	2017	2018	2019
1	17 105	18 079	8 404	9 424
2	2 851	2 816	4 270	4 886
3	562	616	392	697
4	22 555	23 529	31 910	8 553
5	12 763	13 585	17 752	7 686
6	4 157	4 101	4 964	2 244
total	59 993	62 726	67 692	33 490

Tendo em conta os valores obtidos para a conversão de REEE, segundo a nova Diretiva de EEE/REEE, os valores obtidos para a taxa de recolha para o período de transição de 2018 e 2019 não estão totalmente corretos. No entanto, calculou-se o valor da taxa de recolha de forma a completar a análise dos dados, utilizando a equação (1) presente na metodologia, obtendo-se os resultados que podem ser observados na Tabela 4.8. Constata-se que para o a ano de 2018 a meta estabelecida pela nova Diretiva foi alcançada, com um resultado de 47,7%, é de notar para o cálculo taxa de recolha para este ano não teve em consideração a conversão dos REEE visto que a equação apenas tem em conta os REEE colocados em mercado dos anos anteriores onde estes ainda eram classificados segundo a antiga Diretiva. No entanto, o mesmo já não se verificou para o ano de 2019, e por essa mesma razão os resultados estiveram bastante longe do que seria desejado.

Tabela 4.8 - Taxa de recolha para o período de transição

Ano	2018	2019
taxa de recolha	47,7%	21,1%
meta	45%	65%

Relativamente às taxas de valorização, calculadas a partir da equação (2) indicada na metodologia, os resultados encontram na Figura 4.7, para os anos de 2018 e 2019, com a indicação da meta de

valorização para cada categoria indicada pela bola preta. Pode-se observar que em 2018 as metas foram todas cumpridas com uma margem relativamente confortável, excepto na categoria 2(N) que cumpriu o objetivo à risca com uma taxa de valorização de 80%. Para o ano de 2019, de uma forma geral as metas para a valorização de REEE foram cumpridas, sendo que a única exceção foi a categoria 2(N) de monitores e ecrãs, a qual chegou apenas a metade do objetivo. É de notar que em relação à categoria 3(N) de lâmpadas, não existe uma meta objetiva, no entanto existe uma taxa de valorização dado que as entidades gestoras optaram por enviar esses equipamentos para valorização. É importante ainda referir que os valores para valorização de lâmpadas apenas têm em conta o enviado pela Eletrão uma vez que a entidade gestora da ERP Portugal não enviou qualquer lâmpada para valorização.

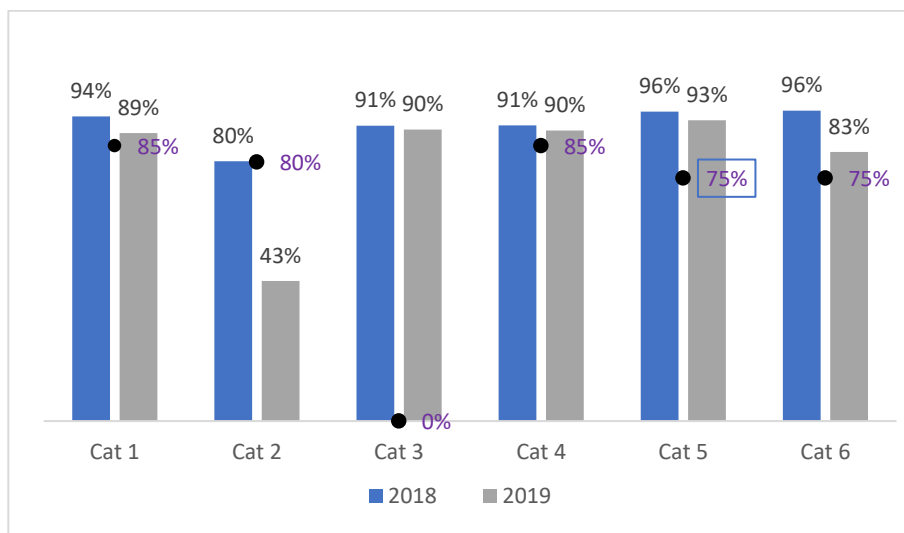


Figura 4.7 - Taxa de valorização dos REEE para os períodos de 2018 e 2019

Para a determinação da taxa de reutilização/reciclagem recorreu-se ao mesmo método utilizado para o cálculo da taxa de valorização. Os resultados obtidos apresentam-se na Figura 4.8 onde a bola preta indica as metas de reutilização/reciclagem para cada uma das categorias. Pode-se observar que em 2018 todas as categorias conseguiram cumprir as metas estabelecidas para a taxa de reutilização/reciclagem com uma margem segura. Em 2019 não existiu grande alteração nos valores obtidos, no entanto é possível verificar que aconteceu a mesma situação com a categoria 2(N) de ecrãs e monitores, a única categoria que não conseguiu cumprir a meta estabelecida, alcançando apenas uma taxa de 40%. Os resultados desta categoria, para ambas as taxas, podem ser justificados pela dificuldade crescente em soluções para o escoamento de vidro CRT nas centrais de reciclagem, esta situação tem sido verificada a nível de toda a Europa.

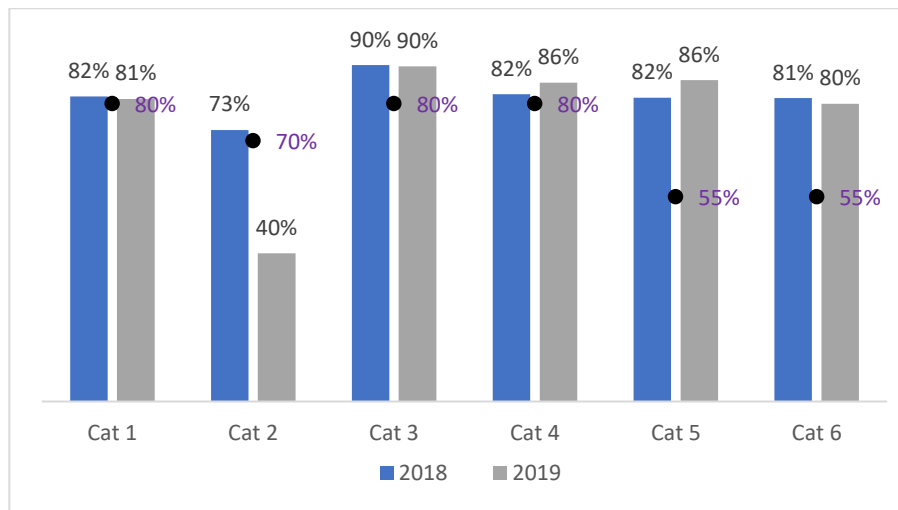


Figura 4.8 - Taxa de reutilização/reciclagem de REEE, para os períodos de 2018 e 2019

5. Conclusões

5.1. Síntese conclusiva

O crescente aumento da produção de REEE, bem como, os seus impactes negativos no ambiente e na saúde pública, levou a CE a declarar os REEE como fluxo prioritário de resíduos em 1993. A 27 de janeiro de 2003 a CE publicou as Diretiva RoHS (2002/95/EC), que restringe o uso de determinadas substâncias perigosas em EEE, e a Diretiva dos EEE/REEE (2002/96/CE), que define as regras para a gestão de REEE, estabelecendo metas para a recolha seletiva e valorização específicas cada uma das 10 categorias de REEE que foram definidas.

A nova Diretiva nº 2012/19/EU, revogou a Diretiva 2002/96/CE, serviu para esclarecer e atualizar as linhas de orientação para uma gestão de REEE mais adequada, redefiniu o conceito e a categorização dos EEE em 6 categorias, prevendo, no entanto, um período transitório.

Os objetivos e metas anuais fixados pela nova Diretiva de EEE/REEE estabeleceram uma taxa de recolha de 45% do peso médio dos EEE colocados no mercado nos três anos anteriores e, a partir de 2019, uma taxa de 65%. As metas de valorização que ficaram estabelecidas consistem no quociente do peso de REEE que entram nas instalações pelo peso de todos os REEE recolhidos.

A transposição da Diretiva para o quadro legal nacional, concretizou-se com a publicação do Decreto-Lei nº 152.D/2017, de 11 de dezembro, o conhecido UNILEX que unificou o regime da gestão de fluxos específicos sujeitos ao princípio da responsabilidade alargada do produtor.

Dado que o período transitório estabelecido pela nova diretiva, estabelece que o reporte da informação relativa a 2018 vai abranger os anos de 2016 e 2017. Visto que o registo de EEE durante esses períodos são feitos segundo as 10 categorias existentes, o desafio em questão é conseguir transformar as 10 categorias nas 6 novas categorias, de forma a ser possível calcular as taxas de recolha e valorização de REEE. Este foi o objetivo principal desta dissertação, ou seja, desenvolver uma metodologia que permitisse fazer esta conversão e calcular as taxas de recolha e de valorização de REEE para os anos de 2018 e 2019.

Graças ao apoio da APA e das entidades gestoras Eletrão e ERP Portugal, conseguiu-se obter os dados necessários para calcular um fator de conversão para cada categoria, esse fator indica qual foi a mudança que ocorreu durante a passagem de 10 categorias para 6 categorias. Com os fatores de conversão foi possível estimar a percentagem de REEE que foram transferidos das antigas para as novas categorias. Os pressupostos assumidos também tiveram um papel integral no desenvolvimento deste estudo, permitindo uma melhor compreensão das mudanças ocorridas entre categorias de certos REEE.

Nenhuma das novas categorias se manteve idêntica a alguma das antigas 10 categorias, todas foram alteradas de alguma forma. De uma forma generalizada, os REEE passaram a concentrar-se principalmente nas categorias de equipamentos de regulação de temperatura (categoria 1), equipamentos de grandes dimensões (categoria 4) e equipamentos de pequenas dimensões (categoria 5). Estas três categorias representam 90% do total de EEE colocados no mercado.

É de destacar que uma das razões que levou à existência deste nível de diferenciação entre as 6 novas categorias e as 10 antigas, foram as inúmeras alterações que ocorreram na definição de cada uma das

novas categorias. As categorias que apresentam maior quantidade de EEE são aquelas que apresentam definições menos específicas e com uma maior diversidade nas suas subcategorias.

A mudança do número e de definição de categorias permitiu uma melhor organização na classificação de EEE/REEE, o que facilitou o reporte por parte das entidades gestoras uma vez que as novas categorias estão mais de acordo com as categorias operacionais utilizadas por estas entidades.

É importante mencionar que a metodologia utilizada para calcular as taxas de recolha não apresentou resultados satisfatórios. As taxas de recolha para os anos de 2018 e 2019, utilizando a metodologia proposta, foram de 47% e 21%, respetivamente. A metodologia utiliza como base os fatores de conversão de cada uma das subcategorias. Como não é possível obter as quantidades de REEE recolhidos por subcategoria, não foi possível determinar os fatores de conversão tal como foi feito para os EEE colocados no mercado.

Para o ano de 2018 todas as metas de valorização e reciclagem/reutilização foram cumpridas com alguma margem de conforto. Nos anos de 2018 e 2019, apenas a categoria de ecrãs e monitores não cumpriu as metas de valorização e reutilização/reciclagem, alcançando apenas 43% e 40%, respetivamente. Esta situação deveu-se à dificuldade de escoamento pelas UTV dos REEE com vidro CRT.

Este estudo permitiu conhecer as variáveis que podem interferir na composição das categorias das legais bem como a forma como essas variáveis influenciam as suas estruturas. O caso da categoria 1 é um bom exemplo, trata-se de uma nova categoria que veio influenciar as categorias que mais contribuíam para a totalidade dos REEE colocados no mercado, a categoria retirou bastantes equipamentos de outras categorias e passou a ser a segunda maior categoria em peso.

5.2. Principais limitações e recomendações

Durante a realização deste estudo, as principais limitações deveram-se à dificuldade de obtenção de alguma informação o que condicionou a obtenção de resultados mais fiáveis.

Para se poder calcular os fatores de conversão de cada uma das subcategorias foi necessário recorrer a alguns fornecedores, através das suas páginas na Internet ou contactos diretos, de forma a obter-se a informação específica sobre a classificação de um determinado equipamento. Devido ao elevado número de fornecedores não se conseguiu entrar em contacto com todos ou recorrer a todos os seus sites como consulta. Isto pode levar a que alguns fatores de conversão apresentem um pequeno desvio face à realidade.

Para o cálculo das taxas de recolha e de valorização e reutilização/reciclagem, utilizam-se respetivamente as quantidades de REEE recolhidas e valorizadas. No entanto, é necessário converter as 10 categorias de REEE recolhidos para as 6 novas categorias. A metodologia proposta neste estudo utiliza a quantidade de EEE colocada no mercado por subcategorias para obter os fatores de conversão, ou seja, para se converter os REEE recolhidos seria necessário a informação específica por subcategorias. Uma vez que não foi possível obter essa informação, os resultados obtidos para as taxas de recolha e de reutilização têm que ser analisados com as devidas reservas.

5.3. Linhas para pesquisas futuras

Para dar continuidade a este estudo propõe-se a realização de uma caracterização de REEE numa UTV segundo as subcategorias legais, com o objetivo de avaliar a distribuição dos REEE recolhidos que são encaminhados para as UTV.

Dados os baixos resultados das taxas de recolha e tendo em conta os objetivos nacionais e europeus, considera-se que seria importante desenvolver investigação sobre os factores determinantes e as soluções mais eficientes e eficazes para aumentar a taxa de recolha de REEE, nomeadamente os que englobem o envolvimento dos consumidores, por exemplo, sistemas de recolha mais próximos do consumidor, diferentes estratégias de sensibilização e comunicação que promovam a recolha seletiva.

Referências Bibliográficas

- APA (2019). Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). Agência Portuguesa do Ambiente. Disponível em: <https://apambiente.pt/residuos/residuos-de-equipamentos-eletricos-e-eletronicos> . (consultado em outubro de 2019).
- APA (2018). *Equipamento Elétricos e Eletrônicos (EEE) Transição para o novo âmbito (âmbito aberto) Passagem 10 para 6 categorias*. Agência Portuguesa do Ambiente (consultado em outubro de 2019).
- Babu, R., Parande, A., Basha, C. (2007). Electrical and electronic waste: a global environmental problem. *Waste Management & Research*, 25, 307-318.
- Bakhiyi, B., Gravel, S., Ceballos, D., Flynn, M. A., & Zayed, J. (2018). Has the question of e-waste opened a Pandora's box? An overview of unpredictable issues and challenges. *Environment International*, 110, 173–192. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.10.021>
- Balde, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). The global e-waste monitor 2017. Quantities, Flows, and Resources. In *United Nations University*. <https://doi.org/10.1016/j.proci.2014.05.148>
- Bányai, T., Tamás, P., Illés, B., Stankevicutè, Z., Bányai, A. (2019). Optimization of Municipal Waste Collection Routing Impact of Industry 4.0 Technologies on Environmental Awareness and Sustainability,
- Daniela Torres and Silvia Guzmán (ITU FG-SSC), R. K. and, Leila Devia (Basel Convention Regional Center – Latin America), A. C. and F. M. (UNU), Sebastián Rovira (ECLAC), M.-N. E. H. (UNIDO) M. K. (Secretariat of B. C., Bruné Drisse and Agnes Soares da Silva (WHO), A. P. and A. L. (WHO C. C., Irene Kitsara (WIPO), G. C. D. S. G. (UNESCO – R. B. for in M. U., & (Consultant)., S. in L. A. and the C. and I. R. B. (2016). Sustainable management of waste electrical and electronic equipment in Latin America. *ITU, Secretariat of the Basel Convention, UNESCO, UNIDO, UNU, WIPO, BCRC-South America, ECLAC*, 1–66. Disponível em: https://www.unccllearn.org/sites/default/files/inventory/integrated_weee_management_and_disposal-395429-normal-e.pdf
- Eletrão (2017). Relatório Anual de Atividades. *Eletrão - Rede AMB3E* Disponível em: <https://www.electrao.pt/relatorios-de-atividade/>
- Eletrão (2018). Relatório Anual de Atividades. *Eletrão - Rede AMB3E* Disponível em: <https://www.electrao.pt/relatorios-de-atividade/>
- Eletrão (2019). Relatório Anual de Atividades. *Eletrão - Rede AMB3E* Disponível em: <https://www.electrao.pt/relatorios-de-atividade/>
- ERP- Portugal (2017). Relatório Anual de Atividades. *ERP - Portugal* Disponível em: <https://erp-recycling.org/pt-pt/relatorios/>
- ERP- Portugal (2018). Relatório Anual de Atividades. *ERP - Portugal* Disponível em: <https://erp-recycling.org/pt-pt/relatorios/>
- ERP- Portugal (2019). Relatório Anual de Atividades. *ERP - Portugal* Disponível em: <https://erp->

- Europeu, P. (2019). *PT, Relatório sobre a execução do 7º programa de ação em matéria de Ambiente (2017/2030(INI))*. (consultado a outubro de 2019).
- Eurostat-Statistic Explained (2016). Waste Statistics - electrical and electronic equipment - Disponível em: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Waste_statistic_-_electrical_and_electronic_equipment [acedido em outubro de 2019].
- European WEEE Registers Network (EWRN) (2019) - WEEE2 Guidance Document: Components versus electrical and electronic equipment (2019 June).
- Ferreira, C. C. (2015). *Análise da estrutura de mercado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrónicos – REEE em Portugal*. Departamento Economia Industrial e de Empresa, Universidade do Minho, Escola de Economia e Gestão, Dissertação de Mestrado em Economia Industrial e de Empresa
- eHe, W., Li, G., Ma, X., Wang, H., Huang, J., Xu, M., & Huang, C. (2006). WEEE recovery strategies and the WEEE treatment status in China. *J Hazard Mater.*, 25 136, 502–512. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.04.060>
- Isabel, M., Barbosa-Povoa, A. P., Novais, A. Q. (2011). Modelling a recovery network for WEEE : A case study in Portugal. *Waste Management*, 31(7), 1645–1660. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2011.02.023>
- Johnson, M., Fitzpatrick, C. (2016). *The Development of a Model to Ascertain Future Levels of Historic WEEE Arising*. EPA Research, Climate, Water, and sustainability.
- Jorge, R., Moreira, B. (2016). *Caracterização das Fracções de REEE Encaminhadas para Eliminação nos CIRVER Engenharia de Materiais Júri Maio de 2016*.
- Niza, S., Santos, E., Costa, I., Ribeiro, P., Ferrão, P. (2014). Extended producer responsibility policy in Portugal : a strategy towards improving waste management performance. *Journal of Cleaner Production*, 64, 277–287. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.07.037>
- Parajuly, K., Kuehr, R., Awasthi, A. K., Fitzpatrick, C., Lepawsky, J., Smith, E., Zeng, X. (2019). *SCENARIOS*. Published by the StEP initiative, UNU VIE-SCYCLE, and UNEP IETC.
- Perkins, D. N., Drisse, M. B., Nxele, T., Sly, P. D. (2014). E-Waste : A Global Hazard. *Annals of Global Health*, 80(4), 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.001>
- Qu, Y., Zhu, Q., Sarkis, J., Geng, Y., Zhong, Y. (2013). A review of developing an e-wastes collection system in Dalian, China. *Journal of Cleaner Production*, 52, 176–184. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.013>
- Queiruga, D., Benito, J. G., Lannelongue, G. (2012). Evolution of the electronic waste management system in Spain. *Journal of Cleaner Production*, 24, 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.11.043>
- Ribeiro, A. (2009). *CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉCTRICOS E ELECTRÓNICOS (REEE) POR CATEGORIAS LEGAIS: CASO DE ESTUDO Amb3E*. Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Universidade Nova de Lisboa, Dissertação de Mestrado em

Shevchenko, T., Laitala, K. (2019). *Understanding Consumer E-Waste Recycling Behavior : Introducing a New Economic Incentive to Increase the Collection Rates.*

WEEE forum (2018). *Impact of glass from cathode ray tubes (CRT) in achieving the WEEE recycling and recovery targets Main message.* (Consultado em Maio de 2020)

WEEECLYCLE (2019). Relatório Anual de Actividade 2019, WEEECLYCLE – Associação de produtores de EEE.

Anexos

Anexo I – Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora eletrão

Colocação de mercado (t)

Categoria 1 Grandes Eletrodomesticos	2017	2018
1.1.1 Grandes aparelhos de Arrefecimento <=150kg	18.567	18.344
1.1.2 Grandes aparelhos de Arrefecimento >150kg	1.562	1.604
1.2 Grandes eletrodomésticos	24.541	26.598
1.3 Aparelhos para Cozinhar ou Transformar Alimentos >20kg	5.934	6.725
1.1.A) Aparelhos de Ar Condicionado e Desumidificadores <=40kg	4.771	5.421
1.2.A) Aparelhos de Ar Condicionado]40-100kg]	2.119	2.557
1.3.A) Aparelhos de Ar Condicionado]100-500kg]	1.400	1.305
1.4.A) Aparelhos de Ar Condicionado >500kg	1.008	1.266
1.5.1. A) Aparelhos de Aquec.Eléctr.Vent.Ventilação Exautão e Condi.<=10Kg	1.567	1.893
1.5.2. A) Aparelhos Aquec.Eléctr.Vent.Ventilação Exaustão e Condi.]10-150kg]	5.643	6.839
1.5.3. A) Aparelhos Aquec.Eléctr.Vent.Ventilação Exaustão e Condi. >150kg	750	710
Categoria 2 Pequenos Eletrodomesticos		
2.1.1 Peq.Eq.Relógios,Eq.p/uso domést.cul.cuid.pess.hig.saúd.etc<=0,2kg	58	302
2.1.2 Peq.Eq.Relógios,Eq.p/uso domést.cul.cuid.pess.hig.saúd.etc >0,2kg	11.084	10.006
2.2 Aparelhos de Limpeza	1.262	1.583
Categoria 3 Equipamentos informáticos e de telecomunicações		

3.1 Desktops, Servidores e Main Frames (sem monitor)	261	331
3.2 Computadores portáteis	232	346
3.3.1 Monitores CRT/LCD/TFT/Plasma <=29"	332	464
3.3.2 Monitores CRT/LCD/TFT/Plasma]29-42"]	50	64
3.3.3 Monitores CRT/LCD/TFT/Plasma >42"	102	149
3.4.1 Fotocopiadoras/impressoras/multifuncionais/Plotters/Faxes/Scanners <= 60kg	1.111	1.412
3.4.2 Fotocopiadoras/impressoras/multifuncionais/Plotters/Faxes/Scanners > 60kg	770	868
3.4.1 Fotocopiadoras/impressoras/multifuncionais/Plotters/Faxes/Scanners <= 60kg	-	-
3.4.3 Consumíveis de impressão	42	305
3.5 Telemóveis/PDA's/calculadoras de bolso/portáteis	159	191
3.6 Calculadora com impressora/impressoras de talão/caixas registradoras/POS	103	104
3.7 Centrais telefônicas, telefones de secretária e sem fios	75	70
3.5 Telemóveis/PDA's/calculadoras de bolso/portáteis	-	-
3.7 Centrais telefônicas, telefones de secretária e sem fios	-	-
3.8.1 Outros Equipamentos<=1kg	309	713
3.8.2 Outros Equipamentos]1-15kg]	519	707
3.8.3 Outros Equipamentos]15-50kg]	303	234
3.8.4 Outros Equipamentos >50kg	389	259

Categoria 4 | Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos

4.1.1 Aparelhos de Telev./CRT/LCD/TFT/Plasmas e Monitores de Vigilância <= 29"	86	120
4.1.2 Apar.Televisão/CRT/LCD/TFT/Plasmas e Monitores de Vigilância]29-42"]	755	535
4.1.3 Apar.Televisão/CRT/LCD/TFT/Plasmas e Monitores de Vigilância >42"	1.561	1.970
4.2.1 Apar.de recepção,Gravação,Reprod. Áudio Vídeo/Vídeo Vigilânc.Mat.Fotog <=1kg	121	203
4.2.2 Apar.de recepção,Gravação,Reprod. Áudio Vídeo/Vídeo Vigilânc.Mat.Fotog >1kg	288	456
4.3 Projetores de Vídeo/ Retroprojetores	37	39
4.4 Peq.Eq.Áudio Pess.Áudio Port.Apar.Repr.Video Telec.Mat.Fot	38	133
4.5 Instrumentos Musicais	136	183
4.6.1 Outros Equipamentos <=1kg	95	210
4.6.2 Outros Equipamentos]1-15kg]	452	622
4.6.3 Outros Equipamentos >15kg	38	224
4.7 Painéis fotovoltaicos	507	6.040

Categoria 5 | Equipamentos de iluminação

5.1 Lâmpadas Fluorescentes e de Descarga	551	455
--	-----	-----

5.2.1 Luminárias <=1kg	981	1.288
5.2.2 Luminárias]1-6kg]	986	3.835
5.2.3 Luminárias >6kg	2.472	1.272
5.3.1 Outros equip. de iluminação ou equip. destinado a difundir ou controlar a luz, com exceção das lâmpadas de incandescência: lâmpadas LED (Retrofit)	1.032	1.221
5.3.2 Outros equip. de iluminação ou equip. destinado a difundir ou controlar a luz, com exceção das lâmpadas de incandescência: Outros	359	704
Categoria 6 Ferramentas elétricas e eletrônicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)		
6.1 Ferramentas Elétricas e Eletrônicas <=1kg	62	83
6.2 Ferramentas Elétricas e Eletrônicas]1-10kg]	1.717	1.845
6.3 Ferramentas Elétricas e Eletrônicas]10-20kg]	545	655
6.4 Ferramentas Elétricas e Eletrônicas >20kg	1.326	1.842
Categoria 7 Brinquedos e equipamento de desporto e lazer		
7.1 Brinquedos e Equipamentos de Desporto e Lazer <= 5kg	178	308
7.2 Brinquedos e Equipamentos de Desporto e Lazer >5kg	68	129
Categoria 8 Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados)		
8.1 Aparelhos Médicos <=20kg	80	258
8.2 Aparelhos Médicos]20-100kg]	77	119
8.3 Aparelhos Médicos >100kg	425	551
Categoria 9 Instrumentos de monitorização e controlo		
9.1 Instrumentos de Monitorização e Controlo	1.133	2.351
Categoria 10 Distribuidores automáticos		
10.1 Distribuidores Automáticos sem Arrefecimento e Refrigeração<=60kg	12	11
10.2 Distribuidores Automáticos sem Arrefecimento e Refrigeração >60kg	208	437
10.3 Distribuidores Automáticos com Arrefecimento e Refrigeração <=60kg	8	3
10.4 Distribuidores Automáticos com Arrefecimento e Refrigeração >60kg	313	85

Anexo II - Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora ERP para o ano de 2018

Categoria 1 Grandes Eletrodomesticos	2018
1.a) Frigoríficos	6.702,82
1.b) Congeladores	1.242,94
1. c) Equipamentos de distribuição automática de produtos frios	521,99
1.d) Equipamentos de ar condicionado	2.058,36
1.e) Equipamentos desumidificadores	300,88
1.f) Bombas de calor	734,59
1.g) Radiadores a óleo	507,05
1.h) Outros equipamentos de regulação da temperatura que utilizem para o efeito outros fluidos que não a água	739,84
1. i) Outros EEE	425,02
Categoria 2 Category 2: Ecrãs, monitores e equipamentos com ecrãs de superfície superior a 100 cm²	
2. a) Ecrãs	44,31
2. b) Aparelhos de televisão	3.640,06
2. c) Molduras fotográficas	0,18
2.d) LCD	5,48
2.e) Monitores	305,91
2. f) Computadores portáteis «laptop»	396,97
2. g) Computadores portáteis «notebook»	340,46
2. h) Outros EEE	391,61
Categoria 3 Category 3: Lâmpadas	
3. a) Lâmpadas fluorescentes clássicas	18,62
3. b) Lâmpadas fluorescentes compactas	22,15
3. c) Lâmpadas fluorescentes	0,54
3. d) Lâmpadas de descarga de alta intensidade, incluindo lâmpadas de sódio sob pressão e Lâmpadas de haletos metálicos	4,67
3.e) Lâmpadas de sódio de baixa pressão	0,10
3. f) Lâmpadas LED	314,12
3.g) Outros EEE	10,25
Categoria 4 Category 4: Equipamentos de grandes dimensões	
4. a) Máquinas de lavar roupa	7.234,96

4.b) Secadores de roupa	825,56
4.c) Máquinas de lavar loiça	1.396,09
4. d) Fogões	281,66
4. e) Fornos elétricos	1.656,74
4.f) Placas de fogão elétricas	538,02
4. g) Luminárias	177,68
4.h) Equipamento para reproduzir sons ou imagens	102,49
4.i) Equipamento musical (excluindo tubos de órgãos instalados em igrejas)	0,38
4.j) Aparelhos utilizados no tricô e tecelagem	154,80
4. k) Macrocomputadores (mainframes)	319,55
4.l) Impressoras de grandes dimensões	116,62
4.m) Copiadoras de grandes dimensões	0,02
4. n) Caça-níqueis (slot machines) de grandes dimensões	139,13
4. o) Dispositivos médicos de grandes dimensões	209,25
4. p) Instrumentos de monitorização e controlo de grandes dimensões	213,38
4. q) Distribuidores automáticos de grandes dimensões que fornecem produtos e dinheiro	1.045,69
4. r) Painéis fotovoltaicos	5.270,18
4. s) Outros EEE	533,74

Categoria 5 | Category 5: Equipamentos de pequenas dimensões

5.a) Aspiradores	1.295,01
5.b) Aparelhos de limpeza de alcatifas	11,45
5.c) Aparelhos utilizados na costura	142,24
5.d) Luminárias	475,23
5.e) Micro-ondas	2.489,54
5.f) Equipamentos de ventilação	355,29
5.g) Ferros de engomar	522,76
5.h) Torradeiras	408,67
5.i) Facas elétricas	9,15
5.j) Cafeteiras elétricas	127,40
5.k) Relógios	93,22
5.l) Máquinas de barbear elétricas	7,91

5.m) Balanças	259,77
5.n) Aparelhos para cortar o cabelo e outros aparelhos para o cuidado do corpo	564,62
5.o) Calculadoras de bolso	1,55
5.p) Aparelhos de rádio	53,90
5.q) Câmaras de vídeo	12,03
5.r) Gravadores de vídeo	71,52
5.s) Equipamentos de alta-fidelidade	53,98
5.t) Instrumentos musicais	3,55
5.u) Equipamento para reproduzir sons ou imagens	210,45
5.v) Brinquedos elétricos e eletrónicos	984,59
5.w) Equipamentos de desporto	32,13
5.x) Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo, e outros desportos	7,61
5.y) Detetores de fumo	13,45
5.z) Reguladores de aquecimento	61,66
5.aa) Termóstatos	3,23
5.bb) Ferramentas elétricas e eletrónicas de pequenas dimensões	2.577,97
5.cc) Dispositivos médicos de pequenas dimensões	194,35
5.dd) Instrumentos de monitorização e controlo de pequenas dimensões	154,44
5.ee) Distribuidores automáticos de pequenas dimensões	114,22
5.ff) Equipamentos de pequenas dimensões com painéis fotovoltaicos integrados	0,44
5.gg) Outros EEE	5.279,49

Categoria 6 Category 6: Equipamentos informáticos e de telecomunicações de pequenas dimensões

6.a) Telemóveis	759,12
6.b) GPS	7,61
6.c) Calculadoras de bolso	14,33
6.d) Routers	442,52
6.e) Computadores pessoais	526,19
6.f) Impressoras	1.162,88
6.g) Telefones	93,11
6.h) Consumíveis de impressão	20,98
6.i) Outros EEE	1.945,42

Anexo III - Quantidade de REEE colocados no mercado pela entidade gestora ERP para o ano de 2017

Categoria 1 Grandes Eletrodomésticos		2017
1.1. Frigoríficos		5.852,08
1.2. Congeladores		1.217,61
1.3. Out. refrig, conserv de alimentos		1.239,93
1.4. Máquinas de lavar roupa		7.016,44
1.5. Secadores de roupa		708,14
1.6. Máquinas de lavar loiça		1.994,92
1.7. Fogões		509,61
1.8. Fornos elétricos		1.401,80
1.9. Placas de fogão elétricas		390,35
1.10. Micro-ondas		1.094,41
1.11. Out apar transformar alimentos		268,04
1.12. Radiadores elétricos		320,20
1.13. Out Apar. aquec casas, camas		965,97
1.14. Ventoinhas elétricas		157,21
1.15. Aparelhos de ar condicionado		2.796,54
1.16. Out equip ventilação e condiciona		1.177,09
1.17. Outros Grandes Eletrodomésticos		485,66
Categoria 2 Pequenos Eletrodomésticos		
2.1. Aspiradores		1.223,68
2.2. Aparelhos de limpeza de alcatifas		4,08
2.3. Outros Aparelhos de limpeza		137,57
2.4. Aparel (...)transform têxteis		28,98
2.5. Outros ap (...) tratar o vestuário		537,04
2.6. Torradeiras		466,52
2.7. Fritadeiras		123,17
2.8. Moinhos, máquinas de café (...)		1.496,49
2.9. Facas elétricas		5,35
2.10. Apar (...) o cuidado do corpo		399,56
2.11. (...)Apar. registar o tempo		90,46
2.12. Balanças		166,80

2.13. Outros Peq Eletrodomésticos	2.489,29
-----------------------------------	----------

Categoria 3 | Equipamentos informáticos e de telecomunicações

3.1. Macrocomputadores (mainframes)	224,96
3.2. Minicomputadores	14,52
3.3. Unidades de impressão	97,36
3.4. Computadores pessoais	621,51
3.5. Computadportáteis laptop	232,39
3.6. Computadoresportáteis notebook	208,46
3.7. Computportáteis notepad	25,43
3.8. Impressoras	1.229,81
3.9. Copiadoras	375,04
3.10. Máq escrever elétricas eletrónica	0,47
3.11. Calculad bolso secretária	22,42
3.12. Out prod equip recolher,(...)	237,75
3.13. Sistemas (...)utilizador	22,10
3.14. Telecopiadoras	0,55
3.15. Telex	-
3.16. Telefones	61,24
3.17. Postos telefónicos públicos	-
3.18. Telefones sem fios	41,20
3.19. Telefones celulares	226,67
3.20. Respondedores automáticos	-
3.21. Out prod equip (...), por telecom	114,72
3.22. Out Equip Inform Telecom	2.092,41

Categoria 4 | Equipamentos de consumo e painéis fotovoltaicos

4.1. Aparelhos de rádio	27,52
4.2. Aparelhos de televisão	2.879,73
4.3. Câmaras de vídeo	9,45
4.4. Gravadores de vídeo	27,66
4.5. Gravadores de alta-fidelidade	20,52
4.6. Amplificadores áudio	25,96
4.7. Instrumentos musicais	56,45
4.8. Out prod equip gravar (...)telecom	433,98
4.9. Outros Equipamentos de Consumo	322,22
4.10. Painéis Fotovoltaicos	311,51

Categoria 5 | Equipamentos de iluminação

5.1. Apar ilumin lâmpadas fluoresc,(...)	630,90
5.2. Lâmpadas fluorescentes clássicas	125,71
5.3. Lâmpadas fluoresc compactas	64,11
5.4. Lâmpadas desc alta intensid (...)	23,13
5.5. Lâmpadas sódio de baixa pressão	23,00
5.6. Outr equip iluminação (...)	1.142,16

Categoria 6 | Ferramentas elétricas e eletrónicas (com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões)

6.1. Berbequins	213,57
6.2. Serras	219,65
6.3. Máquinas de costura	118,54
6.4. Equip tornear, fresar, (...)	808,04
6.5. Ferram rebitar, pregar,(...)	94,61
6.6. Ferram soldar ou usos semelhantes	179,64
6.7. Equip pulverizar, espalhar, (...)	234,36
6.8. Ferram atividades jardinagem	237,92
6.9. Out Ferram Elétricas e Eletrónicas	1.237,67

Categoria 7 | Brinquedos e equipamento de desporto e lazer

7.1. Conjuntos comboios elétricos (...)	4,66
7.2. Consolas jogos de vídeo portáteis	421,92

7.3. Jogos de vídeo	18,44
7.4. Computadores para ciclismo, (...)	4,56
7.5. Equip desportivo (...)	382,89
7.6. Caça-níqueis (slot machines)	-
7.7. Out Brinq Equip Desporto e Lazer	833,54

Categoria 8 | Aparelhos médicos (com exceção de todos os produtos implantados e infetados)

8.1. Equipamentos de radioterapia	13,42
8.2. Equipamentos de cardiologia	6,47
8.3. Equipamentos de diálise	12,37
8.4. Ventiladores pulmonares	16,17
8.5. Equipamentos de medicina nuclear	0,17
8.6. Equip lab diagnóstico in vitro	18,25
8.7. Analisadores	2,55
8.8. Congeladores	2,42
8.9. Testes de fertilização	-
8.10. Out Apar detetar, evitar, (...)	145,55
8.11. Outros Aparelhos Médicos	128,64

Categoria 9 | Instrumentos de monitorização e controlo

9.1. Detetores de fumo	15,74
9.2. Reguladores de aquecimento	1,11
9.3. Termóstatos	2,19
9.4. Apar medição, pesagem ou (...)	42,96
9.5. Out instrum controlo comando (...)	113,00

Categoria 10 | Distribuidores automáticos

10.1. Distrib autom de bebidas quentes	45,52
10.2. Distrib autom garr quentes (...)	18,82
10.3. Distrib autom produtos sólidos	29,57
10.4. Distrib automáticos de dinheiro	192,63
10.5. Todos os Apar que forneçam (...)	104,47

Anexo IV - Fator de conversão para cada uma das subcategorias das 6 categorias da Diretiva 2012/19/EU

6 CATEGORIAS SEGUNDO A DIRETIVA 2012/19/UE

FATOR DE CONVERSÃO

CATEGORIA 1 CATEGORY 1: EQUIPAMENTOS DE REGULAÇÃO DA TEMPERATURA	
1.1.1 GRANDES APARELHOS DE ARREFECIMENTO <=150KG	1,00
1.1.2 GRANDES APARELHOS DE ARREFECIMENTO >150KG	
1.1.A) DESUMIDIFICADORES <=40KG	8,80
1.2.A) APARELHOS DE AR CONDICIONADO	1,28
1.5.2. A) APARELHOS AQUEC.ELÉCTR. VENT.VENTILAÇÃO EXAUSTÃO E CONDIC.]10-150KG]	
1.5.3. A) APARELHOS AQUEC.ELÉCTR. VENT.VENTILAÇÃO EXAUSTÃO E CONDIC. >150KG	1,18
10.3 DISTRIBUIDORES AUTOMÁTICOS COM ARREFECIMENTO E REFRIGERAÇÃO <=60KG	
10.4 DISTRIBUIDORES AUTOMÁTICOS COM ARREFECIMENTO E REFRIGERAÇÃO >60KG	1,00
CATEGORIA 2 CATEGORY 2: ECRÃS, MONITORES E EQUIPAMENTOS COM ECRÃS DE SUPERFÍCIE SUPERIOR A 100 CM²	
3.2 COMPUTADORES PORTÁTEIS	2,54
3.3.1 MONITORES CRT/LCD/TFT/PLASMA <=29"	1,00
3.3.2 MONITORES CRT/LCD/TFT/PLASMA]29-42"]	
3.3.3 MONITORES CRT/LCD/TFT/PLASMA >42"	
4.1.1 APARELHOS DE TELEV./CRT/LCD/TFT/PLASMAS E MONITORES DE VIGILÂNCIA <= 29"	
4.1.2 APAR.TELEVISÃO/CRT/LCD/TFT/PLASMAS E MONITORES DE VIGILÂNCIA]29-42"]	1,00
4.1.3 APAR.TELEVISÃO/CRT/LCD/TFT/PLASMAS E MONITORES DE VIGILÂNCIA >42"	
CATEGORIA 3 CATEGORY 3: LÂMPADAS	
5.1 LÂMPADAS FLUORESCENTES E DE DESCARGA	
5.3.2 OUTROS EQUIP. DE ILUMINAÇÃO OU EQUIP. DESTINADO A DIFUNDIR OU CONTROLAR A LUZ, COM EXCEPÇÃO DAS LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA: OUTROS	4,30
5.3.1 OUTROS EQUIP. DE ILUMINAÇÃO OU EQUIP. DESTINADO A DIFUNDIR OU CONTROLAR A LUZ, COM EXCEPÇÃO DAS LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA: LÂMPADAS LED (RETROFIT)	
CATEGORIA 4 CATEGORY 4: EQUIPAMENTOS DE GRANDES DIMENSÕES	
1.2 GRANDES ELECTRODOMÉSTICOS	0,96
1.5.2. A) APARELHOS AQUEC.ELÉCTR. VENT.VENTILAÇÃO EXAUSTÃO E CONDIC.]10-150KG]	
1.3 APARELHOS PARA COZINHAR OU TRANSFORMAR ALIMENTOS >20KG	1,00
3.1 SERVIDORES E MAIN FRAMES (SEM MONITOR)	5,53
3.8.3 OUTROS EQUIPAMENTOS]15-50KG]	1,00
3.8.4 OUTROS EQUIPAMENTOS >50KG	
3.4.2 FOTOCOPIADORAS/IMPRESSORAS/MULTIFUNCIONAIS/PLOTTERS/FAXES/SCANNERS > 60KG	2,39

3.4.1 FOTOCOPIADORAS/IMPRESSORAS/MULTIFUNCIONAIS/PLOTTERS/FAXES/SCANNERS <= 60KG	
4.4 PEQ.EQ. ÁUDIO PESS.ÁUDIO PORT.APAR. REPR.VIDEO TELEC.MAT.FOT	1,34
4.5 INSTRUMENTOS MUSICAIS	
4.6.2 OUTROS EQUIPAMENTOS]1-15KG]	
4.6.3 OUTROS EQUIPAMENTOS >15KG	
4.7 PAINÉIS FOTOVOLTAICOS	1,00
5.2 LUMINÁRIAS	
5.3.1 OUTROS EQUIP. DE ILUMINAÇÃO OU EQUIP. DESTINADO A DIFUNDIR OU CONTROLAR A LUZ, COM EXCEPÇÃO DAS LÂMPADAS DE INCANDESCÊNCIA: LÂMPADAS LED (RETROFIT)	4,12
8.3 APARELHOS MÉDICOS	2,14
9.1 INSTRUMENTOS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO	1,78
10.1 DISTRIBUIDORES AUTOMÁTICOS SEM ARREFECIMENTO E REFRIGERAÇÃO<=60KG	
10.2 DISTRIBUIDORES AUTOMÁTICOS SEM ARREFECIMENTO E REFRIGERAÇÃO >60KG	1,00
CATEGORIA 5 CATEGORY 5: EQUIPAMENTOS DE PEQUENAS DIMENSÕES	
1.2.A) APARELHOS DE AR CONDICIONADO	6,73
1.5.1. A) APARELHOS DE AQUEC.ELÉCTR. VENT.VENTILAÇÃO EXAUTÃO E CONDIC. <=10KG	
2.1.1 PEQ.EQ. RELÓGIOS, EQ. P/USO DOMÉST.CUL.CUID.PESS.HIG.SAÚDE.ETC<=0,2KG	1,00
2.1.2 PEQ.EQ. RELÓGIOS, EQ. P/USO DOMÉST.CUL.CUID.PESS.HIG.SAÚDE.ETC >0,2KG	
2.2 APARELHOS DE LIMPEZA	1,00
4.2.1 APAR.DE RECEPÇÃO, GRAVAÇÃO, REPROD. ÁUDIO VÍDEO/VÍDEO VIGILÂNC.MAT.FOTOG	
4.2.2 APAR.DE RECEPÇÃO, GRAVAÇÃO, REPROD. ÁUDIO VÍDEO/VÍDEO VIGILÂNC.MAT.FOTOG >1KG	
4.3 PROJECTORES DE VÍDEO/ RETROPROJECTORES	1,00
4.5 INSTRUMENTOS MUSICAIS	
4.6.1 OUTROS EQUIPAMENTOS <=1KG	1,00
5.2 LUMINÁRIAS	1,90
6.1 FERRAMENTAS ELÉCTRICAS E ELECTRÓNICAS <=1KG	
6.2 FERRAMENTAS ELÉCTRICAS E ELECTRÓNICAS]1-10KG]	
6.3 FERRAMENTAS ELÉCTRICAS E ELECTRÓNICAS]10-20KG]	
6.4 FERRAMENTAS ELÉCTRICAS E ELECTRÓNICAS >20KG	1,00
7.1 BRINQUEDOS E EQUIPAMENTOS DE DESPORTO E LAZER <= 5KG	1,00
7.2 BRINQUEDOS E EQUIPAMENTOS DE DESPORTO E LAZER >5KG	
8.1 APARELHOS MÉDICOS	2,08
9.1 INSTRUMENTOS DE MONITORIZAÇÃO E CONTROLO	0,52
CATEGORIA 6 CATEGORY 6: EQUIPAMENTOS INFORMÁTICOS E DE TELECOMUNICAÇÕES DE PEQUENAS DIMENSÕES	
3.1 DESKTOPS	2,35
3.2 COMPUTADORES PORTÁTEIS	

3.4.1 FOTOCOPIADORAS/IMPRESSORAS/MULTIFUNCIONAIS/PLOTTERS/FAXES/SCANNERS <= 60KG	1,72
3.4.3 CONSUMÍVEIS DE IMPRESSÃO	1,00
3.5 TELEMÓVEIS/PDA'S/CALCULADORAS DE BOLSO/PORTÁTEIS	1,00
3.6 CALCULADORA COM IMPRESSORA/IMPRESSORAS DE TALÃO/CAIXAS REGISTRADORAS/POS	
3.7 CENTRAIS TELEFÓNICAS, TELEFONES DE SECRETÁRIA E SEM FIOS	
3.8.1 OUTROS EQUIPAMENTOS<=1KG	1,00
3.8.2 OUTROS EQUIPAMENTOS]1-15KG]	

